Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre

in ihrer Anwendung

auf

Forstwirthschaft.

Bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. Carl Grebe,

Großherzogl. Sächs. Oberforstrathe, Direktor der Forsttaxations-Kommission und der Forstlehranstalt zu Eisenach, Ritter des Herzogl. Sachs.-Ernestin. Hausordens.

Eisenach,
Verlag von J. F. Baerecke.
1853.

Die
Forstnaturkunde

als wissenschaftliche Grundlage

des Waldbaues und der Waldpflege.

Mit Benutzung
eines handschriftlichen Nachlasses
vom Oberforstrath Dr. G. König zu Eisenach

bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. Carl Grebe,

Großherzogl. Sächs. Oberforstrathe, Direktor der Forsttaxations-Kommission und der Forstlehranstalt zu Eisenach, Ritter des Herzogl. Sächs.-Ernestin. Hausordens.

I. Band.

Forstliche Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre.

Eisenach,
Verlag von J. F. Baerecke.
1853.

Gebirgskunde,

Bodenkunde und Klimalehre

in ihrer Anwendung

auf

Forstwirthschaft.

Bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. Carl Grebe,

Großherzogl. Sächs. Oberforstrathe, Direktor der Forsttaxations-Kommission und der Forstlehranstalt zu Eisenach, Ritter des Herzogl. Sachs.-Ernestin. Hausordens.

Eisenach,

Verlag von J. F. Baerecke.

1853.

Vorwort.

Die vorliegende Schrift ist zunächst und vorzugsweis zum Lehrbuch für meine Zuhörer an der hiesigen Forstlehranstalt bestimmt; Form und Inhalt derselben stehen damit im genauesten Zusammenhange. Die Forstnaturkunde bildet nämlich, wie die Forstmathematik, ein wichtiges Glied in der Kette unseres Unterrichtsganges; beide Lehrzweige sind gewissermaßen die Vermittler zwischen dem allgemeinen, mehr der Vorschule angehörigen Unterrichte und dem eigentlichen Fachstudium. Sowie die Forstmathematik, auf die allgemeinen mathematischen Wahrheiten gestützt, die Lehren von der Forstvermessung, Holzmeßkunst und Waldwerthberechnung näher begründet und das Studium der Taxation und Betriebseinrichtung vorbereitet und anbahnt: so soll die Forstnaturkunde zur wissenschaftlichen Grundlage dienen für eine verständige, denkende Auffassung der Lehren vom Waldbau und von der Waldpflege.

Sie mußte die allgemeinen naturwissenschaftlichen Lehren innerhalb gewisser Grenzen voraussetzen; aber sie

knüpft an diese an und entlehnt ihnen so viel, als zur Herstellung eines geordneten Zusammenhanges nothwendig erscheint. Die Grenze war dabei nicht leicht zu ziehen; sehr oft mußte der Verfasser seine Feder zügeln, um nicht zu weit in das Gebiet des Allgemeinen überzuschweifen. Sollte dies dennoch hier und da der Fall gewesen sein, so möge man es mit seinem speziellen Standpunkte als Lehrer freundlich entschuldigen; er hatte auch den minder Vorbereiteten mit im Auge und wollte darum gern Anknüpfungspunkte für weitere Erläuterungen und Ergänzungen gewinnen. Dieser Gesichtspunkt, wie jene Voraussetzung dürften übrigens auch manche, sonst eigenthümlich erscheinende Anordnung des Stoffes rechtfertigen.

Der Verfasser hat sich dem Gegenstande dieser Schrift von jeher mit besonderer Vorliebe zugewendet und schon vor zwölf Jahren seine ersten Gedanken darüber in einer kleinen Abhandlung (De conditionibus ad arborum nostrarum saltuensium vitam necessariis. Marburgi Cattorum MDCCCXLI) ausgesprochen; er glaubt auch keine Gelegenheit verabsäumt zu haben, durch aufmerksame Beobachtungen und fleißige Studien im Walde selbst, an dem nöthigen Materiale dafür zu sammeln, und wurde darin durch seinen wechselnden Beruf als Lehrer und im ausübenden Forstdienste unter den abweichendsten Lokalverhältnissen ausnehmend begünstigt; selbst vielfache

Reisen in und außer Deutschland boten ihm manches lehrreiche Bild für die vergleichende Beobachtung.

Nichtsdestoweniger verkennt er die Mängel dieser Schrift am allerwenigsten selbst und niemals ist ihm mehr, als bei deren Bearbeitung die Wahrheit entgegengetreten: daß der forstliche Beobachtungskreis des Einzelnen räumlich und zeitlich viel zu eng gezogen ist, als daß nicht das Zusammenwirken Vieler dazu gehörte, um etwas nur einigermaßen Vollkomnines zu Stande zu bringen. Wenn der Verfasser es dennoch wagte, mit dieser Arbeit hervorzutreten, so findet dies seine Entschuldigung einfach darin, daß er im Interesse seines Unterrichtes eines Lehrbuches bedurfte; ohne eine solche äußere Veranlassung würde diese Schrift, wenn überhaupt, so jedenfalls erst viel später, nach weiter fortgesetzten Beobachtungen, der Öffentlichkeit übergeben worden sein. Möge sie darum auch billige Nachsicht finden und möge man dabei insbesondere nicht übersehen, daß des Verf. Beruf ihm nur selten eine ungestörte Mußestunde für literarische Arbeiten gestattet.

Übrigens hat diese Schrift unverkennbar durch den Umstand sehr an Werth gewonnen, daß der Verfasser bei deren Bearbeitung das nachgelassene Unterrichtsheft seines Vorgängers, des verstorbenen Oberforstraths König, über „forstliche Standortskunde" benutzen durfte; es hat ihm der Form wie dem Inhalte nach viele schätzbare Winke

gegeben, er hat daraus manche werthvolle Beobachtung entlehnt und einzelne Abschnitte, z. B. über den Humus, über die physikalischen Eigenschaften des Bodens, über die Bodenzustände und über die Standortsgüte, geradezu nach dem König'schen Vorbilde bearbeitet.

Diesem ersten Bande der Forstnaturkunde soll noch ein zweiter folgen. Sowie jener die äußeren, im Standorte begründeten Bedingungen der Waldvegetation zum Gegenstande seiner Erörterung macht, so soll dieser gewissermaßen die inneren Verhältnisse des Waldwuchses, Entwicklung, Ausformung, Wachsthum, Fortpflanzung ꝛc. der Holzbestände in den verschiedenen Waldzuständen näher untersuchen und darstellen, so daß, wenn man diesen ersten Band passend „forstliche Standortskunde" nennen darf, die Aufgabe des zweiten am füglichsten durch den Ausdruck „forstliche Bestandeskunde" zu bezeichnen ist. — Beide Bände sind übrigens unabhängig von einander, jeder derselben bildet ein selbstständiges Ganze für sich. Die Vollendung des zweiten Bandes wird jedoch — so viel vermag der Verfasser schon jetzt mit Sicherheit zu übersehen — jedenfalls noch einige Jahre in Anspruch nehmen.

Eisenach, im Oktober 1852.

C. Grebe.

Inhalt.

Forstnaturkunde.

§. 1. Inbegriff.

Die Zucht und Pflege der Waldungen, diese erste und wichtigste Aufgabe des Forstwirthes, ist nur dann mit Erfolg zu lösen, wenn sie naturgemäß, d. h. im Einklange mit den allgemeinen Gesetzen der Natur, betrieben wird. Die Kenntniß dieser allgemeinen Naturgesetze, soweit sie mit dem Leben und Gedeihen der forstlichen Kulturpflanzen in Beziehung stehen, die Kenntniß des allgemeinen und besonderen Verhaltens der letzteren an sich und im Verhältniß zu den äußeren Einflüssen, denen sie in höherem oder geringerem Grade unterliegen, müssen wir daher als die wichtigste Grundlage eines rationellen Waldbaues betrachten. Den Inbegriff dieser Kenntnisse fassen wir hier als Forstnaturkunde zusammen.

§. 2. Aufgabe der Forstnaturkunde.

Das Leben und Gedeihen der Gewächse bietet der Betrachtung zwei zwar streng geschiedene, aber in der innigsten Wechselbeziehung stehende Seiten dar: die Lebensthätigkeit der Pflanzen an sich, und den Einfluß äußerer Potenzen auf den Lebensprozeß.

Jene schon im Samenkorn schlummernde Lebensthätigkeit ist es, welche wir als die erste, uns zur Zeit und wahrscheinlich für immer völlig unerklärbare Grundursache aller Lebenserscheinungen der Pflanzenwelt: des Keimens, Wachsens und der Fortpflanzung, betrachten müssen. — Alle diese Lebenserscheinungen folgen zwar bestimmten allgemeinen Gesetzen; die Eiche z. B. keimt und wächst nach denselben Normen wie die Buche; aber

im Einzelnen zeigt jede Pflanzenart, je nach ihrer Individualität, so manche, oft fein nüancirte, für die erfolgreiche Erziehung äußerst wichtige Modificationen innerhalb der weiten Grenzen jener allgemeinen Gesetze, daß gerade die genaueste Kenntniß der individuellen Eigenthümlichkeiten unserer Forstkulturpflanzen in wirthschaftlichem Betracht von höchster Bedeutung ist.

Die dem Samenkorn oder der schon entwickelten Pflanze inwohnende Lebensthätigkeit kann jedoch nur dann zur Wirkung gelangen, wenn sie von gewissen äußeren Einflüssen, z. B. der Wärme, dem Lichte, der Feuchtigkeit rc., angemessen angeregt und unterstützt, nicht aber unterdrückt oder geradezu, wie z. B. durch Frost, Hitze u. s. w., vernichtet wird. Diese Einwirkungen von Außen, die äußeren Bedingungen des Pflanzenlebens, sind gleichfalls allgemeine, für die ganze Pflanzenwelt gültige; die Buche verlangt, wie die Kiefer oder Erle, Wärme, Luft, Licht, Bodennahrung und Feuchtigkeit; aber das Maß der äußeren Einflüsse, dessen jede Pflanzenart zu ihrer normalen Ausbildung bedarf, und der größere oder geringere Widerstand, den die Pflanzen ungünstigen äußeren Einflüssen zu bieten vermögen, ist je nach der Individualität wieder höchst abweichend bei den verschiedenen Pflanzenarten, und die Kenntniß des verschiedenen Verhaltens der Forstkulturpflanzen auch in dieser Beziehung, für deren Erziehung gleichfalls von der größten Wichtigkeit.

Die Forstnaturkunde hat demnach eine doppelte Aufgabe; sie soll einerseits die äußeren Verhältnisse und Bedingungen, welche auf das Gedeihen der Forstkulturpflanzen von Einfluß sind, anderseits aber die Lebenserscheinungen der letzteren an sich, ihr Verhalten im Allgemeinen, wie im Besonderen, im Einzelnen wie im Gesammt-Waldwuchse, näher erörtern. Die Forstnaturkunde setzt die allgemeinen Naturkenntnisse voraus; sie wendet diese auf die Erscheinungen des Waldlebens an, ohne dabei jedoch den wirthschaftlichen Standpunkt jemals aus dem Auge zu verlieren.

Erste Hauptabtheilung.

Forstliche Gebirgs- und Bodenkunde und Klimalehre.

(Forstliche Standortskunde.)

§. 3. Überhaupt.

Die Holzpflanzen sind, wie die Gewächse überhaupt, an ihren Standort gefesselt und unterliegen allen daselbst stattfindenden Einwirkungen von Außen. Sie wurzeln im Boden und empfangen von diesem einen Theil ihrer Nahrung, sie stehen überdies zu der Atmosphäre und allen klimatischen Einflüssen in Beziehung und Wechselwirkung. Boden und Klima sind daher die unerläßlichen äußeren Bedingungen für die Entwicklung und das Gedeihen der Waldgewächse — und die vereinte Wirkung dieser beiden äußeren Potenzen eines Standortes begründet die größere oder geringere Fähigkeit desselben zur Holzerzeugung, oder die sog. Standortsgüte.

Die Kenntniß der äußeren, im Standorte begründeten Einwirkungen auf das Leben und Gedeihen der Waldgewächse kann man daher füglich „forstliche Standortskunde“ nennen und diese umfaßt:

1) die forstliche Gebirgs- und Bodenkunde,
2) die forstliche Klimalehre,
3) die Lehre von der forstlichen Standortsgüte.

Erster Abschnitt.

Forstliche Gebirgs- und Bodenkunde.

§. 4. Allgemeines.

Die Erdoberfläche zeigt den mannichfaltigsten Wechsel von Gebirgs- oder Felsarten, die mit lockerem Boden mehr oder minder bedeckt und überlagert sind. Je nachdem die festen Grundgesteine — wie öfters im Gebirge — noch ganz unangegriffen zu Tage stehen und über ihre Umgebung hervorragen, oder aber — wie in den Niederungen und Thälern — mit tiefgründigem Erdreiche bedeckt sind; je nach der verschiedenen Natur und Beschaffenheit der mineralischen Massen, welche das Grundgestein und den Boden zusammensetzen; je nachdem der Boden hier noch in seiner rohen mineralischen Zusammensetzung sich zeigt, dort aber im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden, unter dem Einflusse der Kultur und Bearbeitung oder durch die natürliche Vegetation (Bewaldung ꝛc.) verändert, mit organischen Stoffen gemengt und in seinen physischen Eigenschaften (Lockerheit, Tiefgründigkeit, Feuchtigkeit u. s. w.) wesentlich modifizirt worden ist: zeigt er auch die größten Verschiedenheiten auf den Holzwuchs und das Gedeihen der Waldgewächse überhaupt. Dieser verschiedene Einfluß des Bodens auf den Holzwuchs ist demnach wesentlich begründet in der abweichenden Beschaffenheit des Grundgesteines und in den Eigenthümlichkeiten der oberen, lockeren Erdkrume, oder des Bodens im engeren Sinne des Wortes.

I. Das Grundgestein.

§. 5. Forstliche Bedeutung des Grundgesteins.

Bei oberflächlicher Betrachtung scheint nur die obere, lockere Erdkrume, der kulturfähige Boden, soweit in diesem die Wurzeln der Holzgewächse sich verbreiten, auf das Gedeihen der letzteren von Einfluß zu sein; indeß überzeugen wir uns bald, daß auch dem Untergrunde eine kaum minder wichtige forstliche Bedeutung beizulegen ist *).

Zunächst steht schon die äußere Gestalt und Ausformung der Erdoberfläche im innigsten Zusammenhange mit den Gebirgsarten. Wie ganz anders gestaltet sich die äußere Physiognomie eines Landes und damit dessen Fruchtbarkeit im Allgemeinen, wie der Waldwuchs insbesondere, je nachdem wir uns in dem Gebiete des Granits mit seinen mächtigen Erhebungen und grotesken Felsformen, auf den Kegelbergen des Basaltes, auf den sanfteren Höhenzügen des Sandsteines und Kalkes — oder in den fruchtbaren lehmigen Auen des Hügellandes und auf dem unfruchtbaren Flugsande der norddeutschen Ebene befinden!

Aus den festen Grundgesteinen hat sich ferner erst der kulturfähige Boden gebildet und von der Verwitterbarkeit und Zusammensetzung der ersteren muß daher auch nothwendig die Beschaffenheit und Ernährungsfähigkeit des letzteren wesentlich abhängen. Je mehr Bedeutung man in neuerer Zeit den mineralischen Stoffen, und gewiß mit Recht, bei der Ernährung der Pflanzen zuschreibt und je weniger der Forstwirth im Stande ist, die ursprünglich mineralische Zusammensetzung seines Waldbodens auf dem Wege der Kultur zu verbessern: um so

*) Hausmann. Versuch einer geologischen Begründung des Acker- und Forstwesens. Berlin 1825.

wichtiger muß, auch von dieser Seite betrachtet, der Einfluß der unterliegenden Gebirgsart auf die Beschaffenheit des forstlichen Standortes erscheinen.

Zudem wirkt auch noch in anderer Art jedes Grundgestein eigenthümlich auf die Fruchtbarkeit des Bodens ein. Manche Gebirgsarten ersetzen die Bodengründigkeit durch Spaltungen und Klüfte, wenn diese, mit Erde gefüllt, die Wurzeln aufnehmen; manche, wie die mehr verwitterten thonigen, oder die aufrecht geschichteten, bewahren die eben überschüssige Bodenfeuchtigkeit länger und leiten sie der austrocknenden Erdkrume wieder zu, gestatten auch wohl den Wurzeln mehr Haft; manche, wie die basaltartigen Gesteine, binden die Luftfeuchtigkeit in höherem Grade und erhalten dadurch den Boden frisch, während wieder andere, wie die quarzigen und festen, das Wasser weniger anziehenden Gebirgsarten ihre Erddecke bald mit Näſſe übersätigen, bald wieder nachtheilig vertrocknen; noch andere endlich, wie die im Innern häufig zerklüfteten, vielfach zerrissenen Kalkgebirge entführen ihrer Oberfläche die Feuchtigkeit und sammeln dieselbe in der Tiefe zu mächtigen Quellen.

Eben so trägt das Grundgestein zur Erhöhung der Bodenwärme, sowie zur Zersetzung der Bodendecke und folglich zur Bereitung und Aufbewahrung der Nahrungsmittel in verschiedenem Grade bei.

Erkennen wir demnach an jeder herrschenden Gebirgsart und dem aus ihrer Verwitterung hervorgegangenen Boden eine gewisse, vom Untergrunde bedingte Eigenthümlichkeit in ihrer Außenform, Bodenart und Beschaffenheit, sowie in ihrem ganzen Verhalten zum Pflanzenleben *); nehmen wir ohnehin auch wahr, daß einer jeden derselben schon von Natur gewisse Pflanzenarten mehr oder minder eigenthümlich zustehen: so müssen wir auch die Überzeugung gewinnen, daß der Forstwirth nicht nur den Boden an sich, sondern hauptsächlich auch den Felsgrund als wesentlichen Gegenstand seiner Bodenkunde zu betrachten

*) Man vergleiche nur den Buchenwuchs auf Kalkboden mit jenem auf Sandsteinboden.

hat. Der kundige Forstwirth knüpft an den geognostischen Charakter die wichtigsten Folgerungen über den forstlichen Standort; ihm ist solcher mit der wesentlichste und sicherste Wegweiser bei Beurtheilung des letzteren.

Wir beginnen die forstliche Gebirgskunde mit einer kurzen geologischen Einleitung, betrachten sodann die äußere Gestaltung der Erdoberfläche und schicken überdies soviel vom inneren Bau der Erdkruste voraus, als zum Verständniß des letzten und wichtigsten Abschnittes, der das Verhalten der wichtigsten Gebirgsarten zum Waldwuchse näher erörtert, nöthig ist.

A. Geologische Einleitung.

§. 6. Ursprünglicher, heißflüssiger Zustand des Erdkörpers.

Unser Erdkörper entstand, wie man nach dem gegenwärtigen Stande des geologischen Wissens mit einiger Sicherheit annehmen darf, aus einem heißflüssigen, frei im Weltraume schwebenden Urgemisch. Für diesen ersten, heißflüssigen Zustand der Erde spricht nicht nur ihre kugelige, an den Polen abgeplattete Form, sowie die Natur der krystallinischen Gesteine, welche die Hauptmasse des Festen bilden und ihre krystallinische Form nur bei dem langsamen Erstarren aus dem flüssigen Zustande annehmen konnten — sondern vor Allem die übereinstimmig beobachtete Temperaturzunahme nach dem Erdinnern, welche in Verbindung mit den Erscheinungen der heißen Quellen und Vulkane fast keinen Zweifel darüber läßt, daß der Erdkern noch jetzt sich im heißflüssigen Zustande befindet. Zudem sind viele Produkte der heutigen Vulkane den früher entstandenen Basalten, Trachyten und Phonolithen so ähnlich und durch diese wieder mit den Porphyren, Grünsteinen, Syeniten und Graniten so verwandt, daß auch für diese Gesteine eine den Laven ähnliche, d. h. eine Entstehung durch Erstarrung aus dem heißflüssigen Zustande, mit Wahrscheinlichkeit gefolgert werden darf.

Setzen wir nun diesen heißflüssigen Zustand voraus, so

mußte damals alles heutige flüssige Wasser, ja selbst mancher jetzt feste, aber bei großer Hitze an sich oder in seinen Verbindungen flüchtige Stoff (Chlor, Schwefel, Kohlenstoff ꝛc.) verdampft sein und einen Bestandtheil der Dunsthülle um den heißflüssigen Kern bilden, die folglich in ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit von der heutigen Atmosphäre wesentlich verschieden und deren Druck auf den heißflüssigen Kern unendlich viel größer gewesen sein muß, als der gegenwärtige Luftdruck. In der heißflüssigen Masse mußte sich das Leichtere (die alkalischen und erdigen Substanzen) mehr an die Oberfläche begeben, das Schwerere (die metallischen Stoffe) mehr nach der Tiefe zu senken; das Ganze aber mußte, vermöge der Umdrehung der Erde um ihre Axe, die Gestalt eines Rotationssphäroids annehmen.

§. 7. Abkühlung und Erstarrung.

Da der Weltraum, in welchem sich die Erde frei bewegt, eine Temperatur hat, die mindestens 40° unter dem Gefrierpunkte liegt*), so mußte der Erdkörper sich durch Wärmeausstrahlung, zunächst an seiner Oberfläche, nach und nach abkühlen, und zwar bis auf den Punkt, daß der Wärmeverlust durch Ausstrahlung sich mit der Wärmeerzeugung auf der Erde durch die Sonne in's Gleichgewicht setzte.

Diese Erkaltung hatte dreierlei Folgen: die äußere Erdoberfläche mußte zu einer festen Kruste erstarren; die erstarrende Kruste mußte sich zusammenziehen, dadurch auf den noch nicht erstarrten und also auch nicht in gleichem Verhältniß zusammengezogenen Kern einen enormen Druck ausüben, Spalten und Risse bekommen und durch diese — Massen von dem noch flüs-

*) Die Temperatur des Weltraumes kann nämlich nicht höher sein, als die niedrigste Temperatur, welche man je auf der Erdoberfläche beobachtet hat; denn unter die Temperatur des Weltraumes kann sich der, gegen letzteren verschwindende kleine Erdkörper in keinem Punkte abkühlen, eben so wenig wie eine Kugel, in einer etwa 10° warmen Stube hängend, jemals eine niedere Temperatur als 10° anzunehmen vermöchte.

sigen Erdinnern an die Oberfläche hervordrängen; ein beträchtlicher Theil des in der Dunsthülle enthaltenen Wasserdampfes endlich mußte sich im Verhältniß der fortschreitenden Abkühlung auf die Erdoberfläche tropfbar-flüssig niederschlagen.

§. 8. Eruptionen, Niederschläge.

In dem Verständniß und der richtigen Anwendung dieser aus physikalischen Gesetzen abgeleiteten Thatsachen liegt so ziemlich der Schlüssel zur Erklärung, wenigstens zu einer einigermaßen genügenden Vorstellung über die Ausbildung unseres Erdkörpers.

1. Erste Erstarrung der Erdrinde. Nach den Lagerungsverhältnissen, der Zusammensetzung und Struktur sind es wahrscheinlich die krystallinischen Schiefergesteine, nämlich der ältere, glimmerreiche, versteinerungsleere Thonschiefer, so wie der Glimmerschiefer, mit seinen nur untergeordnet auftretenden Gattungsverwandten, dem Chlorit- u. Talkschiefer, und der Gneuß — welche als das Produkt der ersten Erstarrung angesehen werden müssen. Sie zeigen ein bedeutend ausgedehntes, wenngleich von jüngeren, aufgelagerten Gesteinen zum größten Theile bedecktes Vorkommen, liegen überall am tiefsten und sind von allen später entstandenen Massen überlagert, oder von den aus dem Erdinnern hervorgedrängten Gesteinen durchbrochen.

2. Erste Durchbrüche von unten (ältere Eruptionen). Die Erstarrungskruste konnte unmöglich gleich mit einemmale ein Continuum, eine geschlossene Hülle bilden; sie mußte — sei es vermöge ihrer Zusammenziehung, sei es wegen der Wallungen und Bewegungen der darunter befindlichen heißflüssigen Masse*) — vielfach zerreißen, kleinere und größere Spalten und Risse erhalten. Durch diese Spalten aber wurden, vermöge des Drucks der im Ganzen sich zusammenziehenden Kruste, Massen des noch flüssigen Kerns empor zur Ober-

---

*) Diese Wallungen waren eine nothwendige Folge von großartigen Dampfentwicklungen, nicht unwahrscheinlich auch einer ebbe- und fluthartigen Bewegung der noch heißflüssigen Masse des Erdkörpers.

fläche gedrängt, welche krystallinisch-körnig erstarrten, die schol-
ligen Massen der Schiefergesteine mehr oder minder aufrichteten und zu einem festen Verbande verkitteten. Diese ersten Eruptivgesteine gehörten vornehmlich der Granitgruppe an, insbesondere also dem Granit mit seinem Gattungsverwandten, dem Syenit.

3. Erster wässeriger Niederschlag aus der Atmosphäre. Nachdem endlich die Erdkruste einen dauernden Halt bekommen, die Abkühlung aber einen gewissen Grad erreicht hatte, mußte sich nothwendig ein Theil des heißen Wasserdampfes aus der Atmosphäre in großartigen, gewiß von heftigen Stürmen und bedeutenden elektrischen Erscheinungen begleiteten Regengüssen auf die Erdoberfläche niederschlagen. Dies niedergeschlagene Wasser (das erste, noch ganz flache Weltmeer) wirkte bei seiner hohen Temperatur*), seinem bedeutenden Gehalte an Salzen**), und von den stattfindenden Eruptionen in fortwährender Bewegung erhalten, chemisch und mechanisch auflösend und zertrümmernd auf das eben erst erstarrte feste Gestein. Vor Allem scheinen bedeutende Massen des die Oberfläche bildenden Thonschiefers erweicht, mechanisch zertrümmert, von den fluthenden Gewässern fortgeschwemmt, an ruhigeren Stellen wieder abgesetzt und von Neuem erhärtet worden zu sein, und so die Veranlassung gegeben zu haben zur Bildung einer bedeutend verbreiteten Ablagerung aus dem Wasser, die unter dem Namen des Übergangsgebirges bekannt und vorwaltend aus Grauwacke und (jüngerem) Thonschiefer zusammengesetzt ist.

4. Weitere Niederschläge aus dem Wasser. Das Weltmeer jener Periode konnte nur flach sein, die Ni-

---

*) Bei dem so sehr bedeutenden Drucke jener Uratmosphäre mußte sich das Wasser, wie man berechnet hat, schon bei einer Temperatur tropfbar-flüssig niederschlagen, die noch über dem Siedepunkte liegt.

**) Natürlich hatten sich mit dem Wasser auch die verflüchtigten festen Stoffe, namentlich die Verbindungen des Chlors (Kochsalz), Kohlenstoffs &c. aus der Atmosphäre niedergeschlagen.

veauunterschiede waren noch gering; nur inselartig ragte das Festland aus dem Gewässer hervor, und gestattete hier die Entwicklung einer ersten organischen Schöpfung, die freilich den damaligen klimatischen Verhältnissen (der feuchten, warmen, kohlensäurereichen, noch nicht von der Sonne beherrschten Atmosphäre) entsprechen, d. h. auf der niedrigsten Organisationsstufe stehen mußte. Die Urgewässer (das Weltmeer) wurden bei fortschreitender Abkühlung durch weitere Niederschläge vermehrt, die Eruptionen wiederholten sich und hatten fortwährende Niveauveränderungen zur Folge. Die zerstörenden und auflösenden Wirkungen des Wassers, das Abrunden und Zernagen der rohen Felsmassen und Zerreißen ihrer Gehänge, die fortwährenden Strömungen und Fluthungen, in Folge der Durchbrüche, und die Ablagerung der mechanisch und chemisch im Wasser aufgelösten Massen aus demselben an ruhigen Orten, und zumal an den tieferen Stellen, hatten nun nach und nach die Entstehung einer großen Reihe von Gesteinsmassen zur Folge, welche — sich in gewisser Gesetzmäßigkeit schichtenförmig über einander ablagernd — zur Bildung der sogenannten neptunischen Gesteine, oder des Flötz- und aufgeschwemmten Gebirges im weitesten Sinne des Wortes, Veranlassung gaben und, ihrer Entstehungsweise gemäß, vorzugsweis aus sogenannten Trümmergesteinen (Conglomeraten, Sandsteinen, Geröllen, Lehm und Sand) oder aus kalkigen Massen constituirt sind. Natürlich sind die ältesten dieser Ablagerungen aus dem Wasser die am allgemeinsten verbreiteten; je mehr das Festland sich selbstständig über dem Gewässer erhob, und sich seiner heutigen Ausformung näherte, je mehr überdies die atmosphärischen Niederschläge an Intensität abnahmen: um so geringer wurden auch die neptunischen Bildungen, bis sie zuletzt nur noch als räumlich sehr beschränkte Lokalbildungen erscheinen. — Mit diesen aus dem Wasser abgelagerten Schichten wurden zugleich die organischen Schöpfungen begraben, welche sich periodisch in demselben Maße in immer größerer Vollkommenheit entwickelten, je mehr selbstständige Ausdehnung das Festland erlangte, und je mehr die Atmosphäre sich klärte,

der belebende Einfluß der Sonne sich mehrte und überhaupt der klimatische Charakter sich demjenigen der Jetztzeit näherte.

5. Wiederholte Eruptionen. Neben den Niederschlägen aus dem Wasser fanden noch fortwährend unterirdische Eruptionen statt; die aufdrückenden Massen hoben die Gesteine, welche von ihnen durchbrochen wurden, verrückten die ursprünglich horizontale Ablagerung derselben in mehr oder weniger geneigte und verstürzte Stellungen und gaben dadurch zum Aufbau der Berge und Gebirge Veranlassung. Den Graniten folgten die Grünsteine und die älteren (Feldstein- oder quarzführenden) Porphyre; diesen sich anschließend, vermitteln die jüngeren (augitischen) Porphyre (Melaphyre) den Übergang zu den Basalten, Trachyten und Phonolithen, welche ihrerseits wieder den allerjüngsten Eruptivgesteinen, nämlich den Laven der noch thätigen Vulkane, sehr nahe verwandt sind.

In demselben Verhältnisse, als die Erdrinde nach unten durch weitere Erstarrung, nach oben durch Ablagerung an Dicke zunahm, mußte sich auch dem Durchbruche der unterirdischen Massen ein größerer Widerstand entgegenstellen*). Die neueren Eruptivgesteine nehmen daher auch in ihrem Vorkommen um so mehr an Ausdehnung ab, je jünger sie sind, obschon ihre Einwirkungen auf die Hebung der Erdoberfläche (die Veranlassung zur Gebirgsbildung), wie es scheint, verhältnißmäßig mit dem Widerstande des Durchbruches zugenommen hat. Die Hebung der Gebirgsketten ist daher zum Theil in verschiedenen Perioden er-

*) Bei den jüngsten Eruptivgesteinen reicht sogar die oben angedeutete Ursache (der Druck der sich durch Erstarrung zusammenziehenden Erdkruste) nicht mehr zu, um daraus ihr Emporbrängen allein zu erklären; hier müssen noch andere Kräfte zur Erklärung zu Hülfe genommen werden. Man glaubt diese in den Wirkungen eines sehr gespannten Wasserdampfes — herrührend von dem bis zum eigentlichen Heerde der vulkanischen Erscheinungen, d. h. bis zu dem noch heißen Erdkerne, in größeren Massen durch Spalten 2c. eingedrungenen und dort verdampften Wasser — gefunden zu haben.

folgt und manche derselben gehören einer verhältnißmäßig neueren Zeit an*).

6. Gegenwärtige Veränderungen der Erdoberfläche. Nachdem endlich die Erde ihre heutige Oberflächengestaltung erhalten und das Wasser sich in feste Grenzen zurückgezogen hat, die Landgewässer (Flüsse und Bäche) in feste Bahnen eingebettet, die Wirkungen des unterirdischen Feuers aber auf einzelne kleine Punkte (die heutigen Vulkane) zurückgedrängt sind: finden zwar noch fortwährende Veränderungen der Erdoberfläche statt — namentlich durch den verwitternden Einfluß der Atmosphärilien auf das feste Gestein, durch die Alluvionen der Bäche und Flüsse, durch die organische Schöpfung und selbst durch die kultivirende Hand des Menschen; indeß sind diese Veränderungen nur noch ein eben so schwacher Nachhall jener großartigen früheren Katastrophen, als man mit Recht die heutigen Vulkane mit ihren Erdbeben nur leise Nachklänge der gewaltigen Ureruptionen nennen darf**).

B. Aeußere Gestaltung der Erdoberfläche.

§. 9. Festlandsformen im Allgemeinen.

Das Festland formte sich in Folge jener so eben in kurzen Umrissen geschilderten geologischen Vorgänge, als das Resultat der wechselnden Durchbrüche und Hebungen, der Senkungen, Überfluthungen und Absätze aus dem Wasser in seiner Oberfläche sehr verschiedenartig aus in ebenes oder flaches, welliges, hügeliges und bergiges Land. Wo aus dem Erdinneren bedeutende Massen emporgetrieben wurden oder zum Durchbruch kamen, wurde das Festland gehoben, mehr oder minder, oft bis zu bedeutenden Höhen, und überragt nun, mit starken Neigungswänden und dünner Erdlage, als Gebirge

* So z. B. der Thüringerwald, welcher seine letzte Hebung erst dem Melaphyr verdankt.

**) Zu weiterem Studium der geologischen Erscheinungen sind zu empfehlen: A. Petzholdt. Erdkunde (Geologie). 2. Auflage. Dresden. Burmeister. Geschichte der Schöpfung. Halle. B. Cotta. Geologische Bilder. Leipzig 1852. C. Vogt. Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde. Braunschweig 1850.

seine nächste Umgebung. An anderen Orten, wo jene unterirdischen Kräfte minder wirksam waren und die Erdoberfläche mehr aus den Produkten einer ruhigen Ablagerung von Gesteinsmassen aus dem Wasser gebildet wurde, gestaltete sie sich zu minder hohem Berglande, oder zu noch sanfteren, reichlicher mit Erde bedeckten Hügelformen; und wo endlich die mineralischen Massen von den Wasserfluthen fortgeschwemmt, in den Buchten und Niederungen eingebaut oder in weite Fernen geführt wurden, verflachte und ebnete sich die Oberfläche immer mehr und gab zur Entstehung von flachen, meist wellenförmigen Landstrichen Veranlassung.

Die hieraus entstandenen Festlandsformen bilden nun ganz verschiedenartige Gruppen, welche wir hinsichtlich ihrer Erhebung, der Anhäufung ihrer Massen, der Neigung ihrer Gehänge und der größeren oder geringeren Ausbreitung ihrer Oberfläche abtheilen in eigentliche Gebirge, in Berg- und Hügelland und in Flachland.

§. 10. Die Gebirge.

Die Gebirge, eine zusammengedrängte Anhäufung stark hervortretender, ihre Umgebung mächtig überragender Berge, mit tief eingeschnittenem Thalnetze, lassen sich nach der absoluten Höhe und mehr oder minder großartigen Form in Hochgebirge und in Mittelgebirge abtheilen.

Das Hochgebirg übersteigt in weiterer Ausbreitung die Grenzen der Baumvegetation, oft schon bei 4000 Fuß absoluter Höhe, und erhebt sich bis zu den höchsten Punkten in die Regionen der Gletscher und des ewigen Schnees. Ihm sind vor Allem die großartigen, pitoresken Außenformen, die jähen Abgründe und grotesken Felsenwände, die Hörner und Piks eigen, und es wird vorzugsweis aus den ältesten Gebirgsarten, dem Gneuß und Glimmerschiefer, dem Granit und deren Verwandten constituirt. Der ganze klimatische Charakter, die äußere Natur überhaupt, ist hier in der dünnen, kalten Luftschicht ein eigenthümlicher, durchaus abweichend von den Verhältnissen des niedrigen Berg- und Hügel- oder Flachlandes, und es erlangt dadurch der ganze Forstbetrieb im

Hochgebirg einen so besonderen Charakter, daß er mit jenem des Berg- und Flachlandes kaum eine Vergleichung zuläßt.

Von unseren eigentlich deutschen Gebirgen gehört übrigens keines dem wahren Hochgebirge an, wenn gleich manche ihrer höheren Punkte in die Hochgebirgsregion hineinragen. Am vollständigsten findet sich der Charakter des Hochgebirges in den Tyroler und Schweizer Alpen ausgeprägt.

Die Mittelgebirge versteigen sich selten über 4000 Fuß Höhe hinaus, so daß sie die Grenze der forstlichen Bewaldbarkeit nicht leicht oder doch nur in ihren höchsten, ungeschützten Punkten überragen. Sie sind gleichfalls vorzugsweis aus den älteren Gebirgsarten constituirt (wie die Lausitzer und das Riesengebirge*), das Erz- und Fichtelgebirge, der Böhmerwald und Thüringerwald); doch nehmen auch schon die Grauwacke und der Thonschiefer (Harz- und Frankenwald), an den Rändern selbst das Todtliegende (Harz- und Thüringerwald), ja der bunte Sandstein (Schwarzwald, Vogesen, Spessart) und sogar noch jüngere Gebirgsarten, wie der Jurakalk (schwäbische und fränkische Jura) und die Kreide (Teutoburgerwald) an ihrer Zusammensetzung wesentlichen Antheil. Ihnen gehören, wie die angeführten Beispiele beweisen, fast alle eigentlich deutschen Gebirge an, und sie halten sich, mit Ausnahme der höchsten Punkte, einerseits und ihre tiefer gelegenen, schon mehr dem Berg- und Hügellande angehörigen Parthien und Vorberge anderseits, fast durchweg in der dunstigen Wolkenregion und erlangen dadurch gleichfalls einen bestimmten klimatischen Charakter. Übrigens macht es in letzter Beziehung einen bemerkenswerthen Unterschied, ob die Mittelgebirge und Berge selbstständig für sich auftreten, oder aber als die niedrigeren Parthien (als untere Gebirgsregion) einem höheren und Hochgebirge angehören.

§. 11. Fortsetzung.

Nach Maßgabe ihres äußeren Baues unterscheidet man

*) Man vergleiche hiermit gute orographische Karten von Deutschland, z. B. die Sydow'schen Karten, Gotha bei Perthes; oder die Völter'sche Wandkarte, Eßlingen; oder die Braumüller'schen Reliefkarten, Darmstadt 2c.

Massen- und Rückengebirge. Jene sind mehr massenhaft concentrirt und zeichnen sich durch eine mehr gleichmäßig ausgebreitete, also weniger in die Länge erstreckte Grundfläche mit einzeln hervortretenden Gipfeln aus; der Harz mit dem Brokken bietet dafür ein treffendes Beispiel. Diese, die Rückengebirge, haben eine mehr der Länge nach erstreckte Grundfläche und einen Hauptrücken oder Kamm, wie z. B. der Thüringerwald mit seinem auf dem Rücken verlaufenden Rennstiege. Der letzten Abtheilung gehören übrigens die bei weitem meisten deutschen Gebirge an, deren Erstreckung entweder vorzugsweis von SW. nach NO. (Alpen, Schwäbische Jura, Rheinisches Schiefergebirge, Fichtel- und Erzgebirge) oder in mehr nördlicher Richtung (Vogesen, Schwarzwald) oder in der Richtung von NW. nach SO. (Teutoburgerwald, Thüringerwald, Harz, fränkische Jura, Böhmerwald und Riesengebirge) verläuft. Daß diese Hauptrichtung der Gebirgszüge, wodurch ihre Hauptabdachungen vorzugsweis dieser oder jener Himmelsgegend exponirt werden, auf den ganzen klimatischen Charakter der Gebirgszüge von wesentlichem Einflusse sein müsse, leuchtet von selbst ein.

Die durch Masse und Erhebung hervorragenden Berge des Gebirgslandes sind entweder Hauptberge, Vorberge oder auch wohl nur minder ausgezeichnete Kuppen, und werden durch mehr oder weniger hohe und scharfe Nebenrücken mit einander verbunden; hier und da finden sich in den oberen Gebirgspartien auch wohl ausgebreitete Ebenen, sogenannte Gebirgs- oder Hochebenen (z. B. dem Rheinischen Schiefergebirge, auf der Rhön 2c.).

Von den erhabensten Stellen des Gebirges, dem Hauptgipfel oder Hauptrücken, gehen die Gebirgsarme oder Nebenrücken hin und treten hier und da mit scharfen Vorsprüngen heraus. — Die Gehänge der Berge und Rücken sind bald an der Stirn oder dem oberen Rande, bald am Fuße mehr abgesetzt oder verlaufend, an ihren Wandungen mehr oder minder abschüssig, auch wohl stufenweis

gebrochen, nicht selten von oben nach unten mit tiefen Rinnen durchschnitten und dazwischen zuweilen mit Riegeln besetzt.

In verschiedenen Wendungen, Aus- und Einbauchungen bilden sich gegenseitig die Einhänge mannichfacher Gebirgseinschnitte, nämlich die Thäler mit den Gräben und Schluchten. — Alle eigentlichen Thäler zeichnen sich durch eine breitere, wenig abfallende, meist entwaldete Thalsohle und beständig fließendes Wasser aus; sie bestehen aus Haupt- und Seitenthälern. Die Hauptthäler der Gebirge entspringen an den erhabensten Stellen der inneren Gebirgspartie und nehmen die von den Gebirgsarmen hereinfallenden Seitenthäler auf. Jedes Thal ist nach oben vielfach verzweigt; diese Thalzweige bestehen bald in natürlichen Gräben, mit mehr gerundeten Einhängen, bald in Schluchten, mit abschüssigen, enger zusammentretenden Felswänden. Deren Einmündungen erstrecken und verbreiten sich gewöhnlich als muldenförmige Buchten in die Region der Berghöhen hinauf, vorzüglich zu den eingesenkten Sätteln und Pässen der Gebirgsrücken, zuweilen auch als ausgedehnte, mit Höhen umgebene Gebirgsbecken und Kessel.

Für den Forstbetrieb sind diese Verhältnisse in der Bildung und Ausformung der Thäler von großer Bedeutung; zudem kommt noch in Betracht, ob sie mehr langgestreckt oder in ein mehr gebrochenes Thalnetz verzweigt und ob sie nach dieser oder jener Himmelsgegend geöffnet oder durch vorliegende Bergzüge geschützt sind, insofern davon ihre Bewaldbarkeit und ihr klimatischer Charakter: der Luftzug, die Dunstansammlungen und Frostbeschädigungen, sowie der mehr oder minder nachtheilige Einfluß des Windsturms wesentlich mit bedingt wird.

§. 12. Das Berg- und Hügelland.

Das Bergland ist aus Bergen geringerer Höhe, etwa von 1000 bis 2000 Fuß Meereshöhe zusammengesetzt, und nimmt in der Regel die großen Ausdehnungen zwischen den Gebirgen ein. So das Thüringer Bergland zwischen dem Harze und Thüringerwalde; das ausgedehnte Hessische Bergland von dem Thüringerwalde und Berglande, dem Harze, den Wesergebirgen,

dem Rheinischen Schiefergebirge umgeben und im Süden von dem Spessart, Vogelsberge und der Rhön begrenzt; so das schwäbisch-fränkische Bergland zwischen dem Schwarz- und Odenwald und dem Jura; so das Böhmisch-Mährische Bergland zwischen dem Böhmerwalde, dem Erz- und Riesengebirge.

Doch tritt es auch bisweilen in eigener Selbstständigkeit auf, wie dies mit dem Rheinischen Schiefergebirge der Fall ist, welches indeß schon durch seine Zusammensetzung aus den Gliedern des Übergangsgebirges und zum Theil auch in seinen Außenformen den wahren Gebirgen sehr nahe verwandt ist. — In der Regel ist das Bergland vorwaltend von den älteren Flötzformationen bedeckt, insbesondere von dem bunten Sandsteine, der, an die Gebirge anlagernd, sich in das Bergland erstreckt, hier und dort in Bergzügen (Rheinhardtswald) oder massig gruppirt (Solling) oder in mehr gleichmäßiger Ausdehnung auftritt, von dem Muschelkalk vielfach überlagert ist, dessen Mulden dann oft noch von jüngeren Gebirgsarten, namentlich den Gliedern der Keuperformation ausgefüllt sind.

Auf diese Weise trägt das Bergland häufig den Charakter des eigentlichen Hügellandes und geht in der That nicht selten in dasselbe über. Gar oft erheben sich aus dem Berglande aber auch vereinzelte Berge und Berggruppen, zumal von Basalt und Trachyt (Vogelsberg, Rhön, Meißner, Habichtswald, Siebengebirge, u. s. w.), wodurch das Bergland örtlich wieder mehr dem Charakter des eigentlichen Gebirgslandes genähert wird.

Lagern sich die verschiedenen Gebirgsarten des Berglandes absatz- oder stufenweise in mehr geregelter Ordnung aufeinander: so nennt man es auch wohl Terrassenland; ein schönes Beispiel liefert dafür die schwäbisch-fränkische Terrasse, in welcher man — vom Fuße des Jura bis zum Spessart — terrassenförmig das Gebiet des Lias, Keupers, Muschelkalks und bunten Sandsteines ersteigt.

§. 13. Fortsetzung.

Dem Berglande ganz nahe verwandt und eigentlich nur durch noch minder beträchtliche, sich zwischen 500 und 1000 Fuß

haltende Erhebung davon unterschieden, ist das **Hügelland** im engeren Sinne des Wortes. Es besteht aus mehr abgewölbten, also hügelartigen Erhebungen auf weit ausgedehnter Grundfläche, und bildet entweder die flacheren Parthien des eigentlichen Berglandes als integrirende Theile des letzteren, oder es wird aus den schon mehr hervortretenden, wellen- und hügelförmigen Erhöhungen des Flachlandes constituirt. Doch tritt es auch bisweilen in einer gewissen Selbstständigkeit auf, wohin unter Anderem jener weit erstreckte, hügelige Höhenzug gerechnet werden muß, der an der Ostküste Jütlands, mit den Jütländischen Heiderücken beginnend, sich durch ganz Mecklenburg, Pommern und Preußen, fast parallel mit den Küsten der Ostsee, bis zur Memel hin erstreckt. — Das Hügelländ gehört hiernach ebensowohl den Flötzformationen, als auch und vorzugsweis den Massen des sogenannten aufgeschwemmten Landes an.

§. 14. Fortsetzung.

In dem Berg- und vor Allem im Hügellande sind, abgesehen von der geringeren Erhebung, alle Formen sanfter, mehr gerundet und nur ausnahmsweis an den basaltischen Erhebungen, an den wallförmig steil aufgesetzten Muschelkalkgehängen, oder in den tiefeingeschnittenen Thälern größerer Flüsse (Mosel-, Rhein-, Elbe- und Weserthal ꝛc.) finden sich bisweilen schroffe Felsformen.

Die eigenen Thäler sind weniger geschlossen, mehr verflacht und in der Regel in Gräben, weniger in eigentlichen Schluchten ausgemündet. Das Berg- und Hügelland erreicht selten die eigentliche Dunstregion und hat überhaupt einen ganz anderen, milderen, den Waldungen in vielfachem Betracht günstigeren klimatischen Charakter, als das eigentliche Gebirgsland.

§. 15. Das Flachland.

Das Flachland bildet weit ausgedehnte, mäßig verflachte, meist niedrig und nicht über 500 Fuß hoch gelegene Landflächen, die fast ausschließlich von den weicheren Massen des aufgeschwemmten Landes, den Gerölle- und Schuttablagerungen,

dem Lehm und Sande bedeckt und häufig auch von Sümpfen und Torflagern durchzogen sind, aus welchen nur insularisch ältere Gebirgsarten, namentlich Glieder der Kreide- und Tertiärformation hervorragen. Wir besitzen in Deutschland zwei ausgezeichnete Flachlandsgegenden; eine kleine, die sogenannte Rheinthalebene, zwischen den Vogesen und Hardtwalde einerseits, und dem Schwarz- und Odenwald anderseits, von Basel bis in die Gegend von Frankfurt a. M., — und eine große, nämlich die bekannte norddeutsche Ebene, welche den ganzen Landstrich zwischen dem norddeutschen Gebirgszuge vom Rheinischen Schiefergebirge (Harstrang) an über die Wesergebirge, den Harz, das Erzgebirge und Riesengebirge bis zu den Karpathen einerseits, und der Nord- und Ostsee anderseits, einnimmt.

Das Flachland ist keineswegs ganz eben, wie es von Ferne scheint; es wird von Stromthälern durchzogen. Dazwischen treten in wellenförmigen Erhöhungen die Wasserscheiden sanft ansteigend hervor und bilden wieder Niederungszüge, welche die Gewässer den Flußthälern zuführen.

Die oberen, meist minder fruchtbaren und trocknen Parthien des Flachlandes bezeichnet man auch wohl mit einem der Landwirthschaft entlehnten Ausdrucke als Höhenland, während die tiefsten Ebenen, welche zu Zeiten der Nässe schädlich unterliegen oder doch von Gewässern bedrohet sind, als Tiefland bekannt sind. Letztere sind entweder eigentliches Naßland, auf welchem Regen- und Schneewasser weder oberflächlich noch in die Tiefe einen genügenden Abfluß findet (zumal im Frühjahre), oder Flußland im Überschwemmungsbereiche der Flüsse, oder Abdämmungsland (Deichland, Marschland), worunter man jene eben so fruchtbaren, als gefährdeten Eindämmungsflächen unter dem nahen, höher gelegenen Fluß- oder Meeresspiegel versteht.

Auch in größerer Erhebung finden sich Flachlandsausformungen, die sogenannten Hochebenen; ein Beispiel dafür bietet die mächtig ausgedehnte schwäbisch-bairische Hochebene zwischen dem Jura und den Alpen, welche vorzugsweis von den

Massen der Tertiärformation, in den Flußthälern aber und auf seinen größeren Ebenen von Sand mit mächtigen Torflagern bedeckt ist.

C. Innerer Bau der Erdkruste*).

§. 16. Grund-, geschichtetes und Eruptiv-Gebirge.

Nach der §. 6—8. in kurzen Umrissen angedeuteten Ausbildung der Erdoberfläche können wir, was die Entstehung und Zusammensetzung, sowie das Vorkommen (die Ablagerung) der Gebirgsarten betrifft, drei Hauptgruppen derselben unterscheiden:

1) Gebirgsarten, welche als das Produkt der ersten Erstarrung der Erdrinde zu betrachten sind (älterer Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneuß). Sie sind demnach die ältesten aller Gebirgsarten, zeigen ihrer Entstehung gemäß mehr ein geschichtetes, schiefriges Vorkommen, können unmöglich Versteinerungen einschließen und bilden gewissermaßen die Grundlage für alle späteren Ablagerungen aus dem Wasser, sowie sie anderseits auch von allen Eruptivgesteinen durchbrochen sein müssen. Man hat sie daher mit vollem Rechte als „Grundgebirge" zusammengefaßt.

2) Gebirgsarten, welche sich durch Absatz und Niederschlag aus dem Wasser gebildet haben. Sie mußten sich, dem Gesetz der Schwere gemäß, in horizontalen Schichten (Flötzen) und zwar in gesetzmäßiger Reihenfolge über einander ablagern, wenn gleich ihre ursprünglich horizontale Ablagerung später sehr häufig wieder von den unterirdischen Durchbrüchen aus dieser

---

*) Zum ausführlicheren Studium der allgemeinen Geognosie sind zu empfehlen: Walchner. Handbuch der Geognosie. Carlsruhe, 2. Aufl. De la Beche. Handbuch der Geognosie; bearbeitet von H. v. Dechen. Berlin 1832. v. Leonhard. Lehrbuch der Geognosie und Geologie. Stuttgart 1835. B. Cotta. Anleitung zum Studium der Geognosie und Geologie. 1. Auflage. Dresden und Leipzig 1839 (vergriffen, doch steht nach des Verfassers mündlicher Mittheilung eine neue Bearbeitung mit gleicher Tendenz in Aussicht). Senft. Lehrbuch der Gebirgs- und Bodenkunde. Jena 1847.

Stellung verrückt worden ist. Nothwendig sind die zu unterst abgelagerten Schichten die älteren, die oben liegenden die jüngsten, und überall läßt sich in dieser relativen Altersfolge eine sich gleichbleibende (normale) Gesetzmäßigkeit beobachten. — Diese Gebirgsarten sind vorzugsweis das Produkt einer mehr mechanischen Bildungsweise, und diese allein trug nur die Bedingungen in sich, daß sie zerstörte und untergegangene Organismen (Versteinerungen) in sich einschließen konnten.

Man bezeichnet daher die hier fraglichen Gebirgsarten mit folgenden, gleichbedeutenden Ausdrücken: neptunische (wegen des Absatzes aus Wasser), geschichtete (wegen ihrer Ablagerung in Schichten, daher auch wohl Flötzgebirgsarten im weiteren Sinne), normale (wegen der bestimmten Regelmäßigkeit, in welcher die Schichten über einander liegen), zum Theil Trümmergebirgsarten (wegen ihrer mechanischen Entstehungsweise) und endlich versteinerungsführende Gebirgsarten. — Wir fassen sie hier als „geschichtetes Gebirge" zusammen.

3) Gebirgsarten, die aus dem Erdinnern von der noch heißflüssigen Masse, durch die Spalten und Risse der erstarrten Erdkruste, durch Eruption, an die Erdoberfläche emporgedrängt sind. Sie entstammen durchweg einer feurig flüssigen Masse, treten in voller Regellosigkeit, in ganz unbestimmter Weise, hier gangartig, dort in hervorgequollenen Kegelbergen, an anderen Orten ganze Gebirgszüge zusammensetzend, hier in der Tiefe, dort in den höchsten Gipfeln der Gebirge auf. Kurz sie haben keine bestimmte, geschichtete, normale Lagerung, sondern ein ganz abnormes Vorkommen. Sie tragen das Gepräge einer krystallinischen Erstarrung aus dem heißflüssigen Zustande und müssen, nach Art ihrer Entstehung, nothwendig frei von allen Versteinerungen sein.

Diesen Eigenthümlichkeiten entsprechen die gleichbedeutenden Bezeichnungen: Eruptiv- oder Durchbruchs-Gesteine, plutonische und vulkanische Gesteine, massige, ungeschichtete oder abnorme Gesteine, krystallinische und versteinerungsleere Gebirgsarten. Sie bilden

in Allem den geraden Gegensatz von dem geschichteten Gebirge; wir begreifen sie hier als „Eruptivgebirge" zusammen.

Das Grundgebirge.

§. 17. Glieder.

Das am meisten verbreitete Glied des Grundgebirges ist der Gneuß, (§. 64.) bald allein, bald mit Zwischenlagern von Glimmerschiefer (§. 65.) auftretend. Über dem Gneuß gewinnt der letztere mehr Ausdehnung, zu welchem sich dann noch der ältere Thonschiefer (§. 66.) und (untergeordnete) Lager von Chlorit- und Talkschiefer, auch von Hornblendeschiefer und Marmor (Urkalk) gesellen.

Alle diese Glieder zeichnen sich im Allgemeinen durch eine mehr oder weniger vollkommen schiefrige Absonderung und durch häufige, wenn gleich meist unregelmäßige Schichtung aus, und werden daher auch wohl als Grundschiefergesteine zusammengefaßt. Sie treten im innigsten Verbande mit Graniten, Syeniten, Dioriten und Porphyren auf, von denen sie vielfach durchbrochen, gebogen und gehoben worden sind.

§. 18. Verbreitung in Deutschland.

Das Grundgebirge tritt in mächtiger Ausdehnung auf, und vor Allem ist es der Gneuß, welcher dem ganzen ostdeutschen Berglande zur Grundlage dient. Er setzt fast das ganze Böhmerwaldgebirge*) zusammen und bedeckt das Böhmisch-Mährische Terrassenland, soweit er nicht von den mächtigen Böhmischen Granitmassen der Moldaugegend unterbrochen und nach dem Erzgebirge zu von dem Böhmischen Übergangsgebirge, in den Elbgegenden aber von jüngeren Formationen überlagert ist; er erscheint dann wieder an der Nordseite des Lausitzer und Riesengebirges, sowie als Hauptmasse des Erz- und Fichtelge-

*) Man vergleiche hiermit gute geognostische Karten, z. B. die geognostische Übersichtskarte, zusammengestellt von H. v. Dechen (Berlin 1839. Leider zu theuer!), oder die geognostische Wandkarte von Völter (Eßlingen).

birges. In den norddeutschen Gebirgen, am Harz und Thüringerwalde tritt das Grundgebirge dagegen nur ganz untergeordnet auf*), während es wieder zu einiger Ausdehnung am westlichen Spessart, im Odenwald und namentlich im Kern (Rücken) und an der Rheinseite des Schwarzwaldes gelangt.

§. 19. Äußere Formen.

Wo in diesen Gegenden der Gneuß vorwaltet, treten die Gebirge — namentlich im Vergleich zu denen des Granits und Syenits — minder hoch und schroff hervor. Ausgebreitete, wellenförmige Rücken, flache, selten entblößte Kuppen, stufenweis abgesetzte rundrückige Gehänge, weite Becken, überhaupt sanfte, gleichsam dem welligen Gefüge im Gestein nachgebildete Außenformen bilden das Charakteristische ihrer Gestalt.

Auch das Glimmerschiefergebirge erscheint nicht so schroff und wild, als das des Granites in gleicher Höhe, dennoch aber meist viel großartiger als das des Gneußes. Es zeichnet sich besonders durch abgerundete, erhabene Bergmassen aus. In allen Gruppirungen treten einzelne Kuppen bedeutend hervor; nicht selten und besonders da, wo der quarzige Gemengtheil mehr vorwaltend und massig entwickelt ist, zeigen sich Klippen und Felsabstürze, die gewöhnlich in einen scharfen Grath ausgehen und öfters mit Trümmerhaufen umlagert sind. Die breiteren Höhenzüge haben nur flache Sättel; die Abhänge senken sich oft terrassenförmig mit sanfteren Wölbungen in weitere Thäler.

Das geschichtete Gebirge.

§. 20. Geognostische Formationen.

Um die große Mannichfaltigkeit der geschichteten Gebirgsarten besser übersehen, sie leichter unterscheiden und übersichtlicher nach ihren Lagerungsverhältnissen gruppiren zu können, faßt man diejenigen Schichten derselben, welche schon in ihrer

---

*) So am Thüringerwalde der Glimmerschiefer des Ruhlaer-Reviers.

mineralogischen Zusammensetzung eine gewisse, größere Verwandtschaft zeigen, sowie durch öftere Übergänge in einander und durch ein gewöhnliches Zusammenvorkommen, als zu einander gehörig sich charakterisiren, vor Allem aber durch Übereinstimmung der in ihnen vorkommenden Versteinerungen auf eine gleichartige und **gleichzeitige** Entstehung hindeuten, die daher auch allen später erfolgten Veränderungen (Hebungen und Durchbrüchen) in gleicher Weise unterlegen haben, als geognostische Formationen zusammen, und nennt die einzelnen, als zusammengehörig betrachteten Schichten einer Formation ihre Glieder. — Diese Formationen nun zeigen in ihrer Aufeinanderlagerung oder mit anderen Worten in ihrer Altersfolge überall dasselbe Gesetz; niemals findet man z. B. die Formation des bunten Sandsteines über dem Muschelkalk, sondern immer unter demselben abgelagert. Aber es kommen keineswegs in einer Gegend sämmtliche Formationen des geschichteten Gebirges vor, sondern es fehlt gar oft in der regelmäßigen Folge die eine oder andere Formation, die anderwärts vollständig entwickelt ist. So z. B. liegt die Braunkohlenformation des Habichtswaldes bei Kassel unmittelbar auf dem bunten Sandstein und es fehlt hier die ganze Schichtenfolge von der Kreide bis zum Muschelkalk.

Oft treten auch statt einer, in der Schichtenfolge an einer bestimmten Stelle gewöhnlich vorkommenden Formation anderwärts Formationen auf, die in irgend einer Art wesentliche Abweichungen (namentlich in ihrer mineralogischen Zusammensetzung) zeigen; man nennt diese Parallelformationen oder geognostische Äquivalente. Sehr häufig endlich kommen auch statt der in mancher Gegend vollständig entwickelten Formation in anderen Orten nur einzelne Glieder derselben vor. So z. B. sind in der Keuperformation Thüringens die in Schwaben und Franken so ausgezeichnet entwickelten Keupersandsteine selten und es kommen hier bei weitem vorwaltender die Keupermergel und die Keuperletten vor; eben so sind in der Kreideformation der Sächsischen Schweiz nur die unteren Glieder, die Quadersandsteine, repräsentirt, während die oberen kalkigen Glieder dieser

Formation, die so ausgezeichnet in den Küstengegenden Frankreichs und Englands entwickelt sind, hier fast ganz fehlen.

§. 21. Reihenfolge der Formationen.

Mit den ältesten beginnend, lassen sich folgende Formationen unterscheiden:

1) Formation der Grauwacke;
2) " der Steinkohle;
3) " des Todtliegenden;
4) " des Zechsteins;
5) " des bunten Sandsteins, des Muschelkalks und des Keupers;
6) " des Lias und Jura;
7) " des Quadersandsteins und der Kreide;
8) " der Braunkohle;
9) " des Diluviums und Alluviums.

Die älteren Geognosten brachten diese Formationen noch in einige Hauptabtheilungen, unterschieden nämlich ein Übergangsgebirge (Form. 1.), ein Flötzgebirge (Formationen 2—7.), ein Tertiärgebirge (Form. 8.) und das aufgeschwemmte Land (Form. 9.). Die neueren Geognosten haben diese Formationen zum Theil anders gruppirt, manche derselben z. B. den bunten Sandstein, Muschelkalk und Keuper, als Trias vereinigt u. s. w. Unserem agronomisch-forstlichen Zwecke möchte die oben aufgeführte einfache Reihenfolge der bekannten Formationen völlig genügen.

1. Grauwackenformation.

(Übergangsgebirge.)

§. 22. Glieder.

Das Übergangsgebirge ruhet unmittelbar auf dem Grundgebirge und die ältesten Bildungen desselben stehen in der nächsten Beziehung zu den Grundschiefergesteinen. Der Thonschiefer (§. 66.) des Grundgebirges geht unmittelbar in den des Übergangsgebirges über, und wenn gleich letzterer auch

minder krystallinisch ist, so erinnert doch der häufige Wechsel mit untergeordnet auftretenden Chlorit- und Talkschiefer noch an die Glieder des Grundgebirges. Durch Aufnahme von Quarzmasse geht der Thonschiefer in Kieselschiefer über, welcher nicht selten in Wechsellagerung mit jenem vorkommt. Dem Thonschiefer schließt sich als zweites Hauptglied die Grauwacke (§. 74.) an und beginnt mit ihm zu wechsellagern, ihn oft ganz verdrängend. Sie erscheint als graues Konglomerat, häufiger fast noch von mehr sandsteinartiger Beschaffenheit als Grauwackensandstein, geht bisweilen in eigentlichen Quarzfels über und eignet sich mitunter auch die Struktur des Thonschiefers an und wird zum Grauwackenschiefer, aber selten in größerer Mächtigkeit. Mitten in diesem Wechsel von Grauwacke und Thonschiefer erscheint als untergeordnetes Glied der Übergangskalkstein, welcher durch Andeutungen einer krystallinischen Struktur noch einigermaßen an den Marmor des Grundgebirges erinnert.

Auch die Glieder des Übergangsgebirges zeichnen sich durch die vorwaltende Schieferbildung aus, daher auch der Name „Übergangsschiefergebirge". — Von den Eruptivgesteinen sind es besonders Granite (Brocken und Roßtrappe am Harz) und Diorite (Westerwald), oder auch selbst junge vulkanische Gesteine, z. B. Trachyte (Westerwald, Siebengebirge und Eifel), welche wir im Gebiete des Übergangsgebirges antreffen.

§. 23. Verbreitung.

Das Übergangsgebirge zeigt in Deutschland eine mächtige Verbreitung; wir haben insbesondere fünf getrennte Hauptablagerungen desselben zu unterscheiden:

1) Das große Rheinische Schiefergebirge, aus den Ardennen, der Eifel und dem Hundsrück, links des Rheines, und dem Westerwald und Taunus bis zum Kellerwald, rechts desselben, zusammengesetzt.

2) Der Harz.

3) Das thüringisch-fränkische Übergangsgebirge. Es be-

ginnt am südöstlichen Theile des Thüringerwaldes, setzt sich durch das Voigtland in bedeutender Ausbreitung fort und nimmt dann noch wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Erzgebirges.

4) Das Böhmische Üebergangsgebirge, welches sich an den nördlichen Theil des Böhmerwaldes anschließt, bei Prag und Pilsen, im Herzen von Böhmen.

5) Das Übergangsgebirge an beiden Abhängen des Riesengebirges — sowie namentlich am südlichen und westlichen Abhange der Sudeten (von Troppau bis in die Gegend von Brünn).

§. 24. Äußere Formen.

Die Außengestalt des Übergangsgebirges, zumal wo der Thon- und die Grauwackenschiefer vorwalten, ähnelt der des Glimmerschiefers, doch ist sie im Ganzen minder großartig. Ihre Berge treten in abgewölbter Form, weniger hoch hervor, meist als weite wellige Hochebenen, oder sie bilden einförmige, weit erstreckte Züge mit breiten, kuppigen Rücken, letzteres besonders da, wo die Grauwacke mehr vorherrscht. Dies Gepräge der Sanftheit erstreckt sich aber nicht hinunter bis zur Thalsohle; an den Einhängen tiefer Thäler, zumal der von Flüssen durchzogenen Querthäler und Schluchten stößt man bisweilen auf seltsam gestaltete kahle Felswände. Hier liegen zersplitterte, zackige Trümmer wild durch einander; dort steigen senkrechte Felsgehänge absatzweise nieder oder hängen drohend über dem Abgrunde (Rheinufer zwischen Mainz und Koblenz, Schwarzethal im Thüringerwalde, Selkethal am Harze). Ganz besonders ist zur grottesken Felsbildung der Übergangskalk geneigt. Seine Berge sind hoch und klippig, die Thäler eng, mit Felsblöcken bedeckt, und mit jähen, schroffen Gehängen (Gegend von Rübeland am Harze), hier und da trifft man auf mächtige Höhlen (Baumanns- und Bielshöhle am Harz).

2. Steinkohlenformation.

§. 25. Glieder.

Diese vorzugsweis in England mächtig entwickelte Formation zeigt auch dort die größte Mannichfaltigkeit in ihren Glie-

dern. Die Grundlage der Formation bildet daselbst ein grobes rothes Konglomerat, der alte rothe Sandstein; auf diesem liegt ein mächtiges, dichtes Kalksteinlager, der sogenannte Berg- oder Kohlenkalk; darüber ein meist grobkörniger, bisweilen selbst konglomeratischer Sandstein und über diesem — als obere Glieder der Formation — finden sich erst die Schichten eines grauen Sandsteines, Kohlensandstein, in mannichfachem Wechsel mit schwarzem Schieferthon (Kohlenletten) und eigentlichen Steinkohlenlagern.

Bei der verhältnißmäßig nur unbedeutenden Entwicklung dieser Formation in Deutschland fehlen hier die unteren Glieder derselben, nämlich der alte rothe Sandstein und Kohlenkalk meist ganz oder sind doch nur durch unbedeutende und selbst zweifelhafte Äquivalente repräsentirt. Hier treten als Hauptglieder nur der Kohlensandstein — ein meist grauer, feinkörniger Thonsandstein — auf, der in muldenförmiger Lagerung mit Schichten von Schieferthon und dünneren oder mächtigeren Lagern von Steinkohlen wechselt.

Diese Formation reihet sich dem Übergangsgebirge an und steht mit diesem schon durch die analogen Lagerungsverhältnisse und die organischen Reste in innigem Zusammenhange. — Sie nimmt ihre Stelle vorzugsweis in den Mulden und Buchten an den Gebirgsrändern ein, und steht hier anderseits wieder meist in sehr naher Beziehung zum Todtliegenden. Überdies ist sie von Grünsteinen und älteren und jüngeren Porphyren vielfach durchbrochen oder gangartig durchsetzt und dadurch in ihren Lagerungsverhältnissen meist außerordentlich verworfen und verrückt worden.

§. 26. Verbreitung.

In forstlich-agronomischer Beziehung hat diese Formation nur ein untergeordnetes Interesse, wegen ihres sehr beschränkten Vorkommens und des geringen Antheiles, den sie daher an der Bildung des Acker- und Waldgrundes in Deutschland nimmt. Aus demselben Grunde ist sie in Hinsicht auf die Oberflächenbildung fast ohne Bedeutung und bietet nichts Bemer-

kenswerthes dar. — Wenn wir die mannichfachen, für uns unwichtigen Vorkommnisse und Andeutungen der Steinkohlenformation (an einigen Punkten des Harzrandes, bei Ballenstedt und Ilefeld; bei Halle; am Nordwestrande des Thüringerwaldes, bei Ilmenau, Tabarz, Kleinschmalkalden; im Erzgebirge bei Pottschappel, Zwickau und Chemnitz; im Riesengebirge bei Waldenburg; am Schwarzwalde bei Baden) außer Acht lassen, so haben wir für unsern Zweck nur drei Vorkommnisse ins Auge zu fassen:

1) die Steinkohlenformation der Ruhrgegend, theils nur durch flötzleere Kohlensandsteine, theils durch flötzhaltige Schieferthon- und Sandsteinschichten im Wechsel repräsentirt;

2) die bedeutendere Ablagerung am Südrande des Hundsrück, zwischen der Nahe und Saar, hier besonders mit Todtliegendem in Beziehung stehend und mächtig von Melaphyren durchbrochen;

3) die böhmische Steinkohlenformation im Gebiete des dortigen Übergangsgebirges bei Pilsen.

3. Formation des Todtliegenden.

§. 27. Glieder.

Die Formation des Todtliegenden (§. 75.) trägt in ausgezeichnetem Grade das Gepräge einer eigentlichen Trümmerbildung. Das bei weitem am meisten vorherrschende Glied derselben ist ein intensiv roth gefärbtes Konglomerat, dessen Bruchstücke älteren Gebirgsarten, vorzugsweis Granit, Gneuß, Glimmerschiefer, quarzführendem Porphyr, angehören oder aus — diesen Gebirgsarten entstammenden — Quarzstücken bestehen, die durch ein rothes, sehr eisenschüssiges, thoniges Bindemittel verkittet sind. Öfters zeigt es sich auch mehr von sandsteinartiger Beschaffenheit, bisweilen fehlen die Bruchstücke auch ganz und es tritt dann mehr in thonig-lettigen oder thonig-sandigen Schichten auf*). Wo diese Formation in vollständig-

---

*) Das Todtliegende bei Eisenach läßt sich füglich in drei Abtheilungen bringen: eine obere, in welcher glimmerhaltende rothe Sandsteine

ster Entwicklung auftritt, z. B. im Mansfeld'schen, ist sie noch von einem grauen — mehr grobkörnig sandsteinartigen — Konglomerat mit mergeligem Bindemittel überlagert, welches das Grauliegende, im Gegensatz zu dem obengedachten rothen Konglomerat, dem Rothtodtliegenden, genannt wird. Auch findet man oft zu unterst ein mächtiges Hornquarz-Konglomerat (Georgenthal bei Eisenach), und selbst ganz abweichende, wenn gleich immer nur untergeordnet auftretende Zwischenschichten eines meist grauen, dichten Kalksteines und selbst von unbedeutend entwickelten Steinkohlen.

Diese Formation steht in so innigem Verbande mit den quarzführenden und Thonporphyren, daß man geneigt ist, dieselbe gewissermaßen als ein Produkt des Durchbruchs jener Porphyre zu betrachten (§. 50.).

§. 28. Verbreitung.

Das Todtliegende zeigt nur eine sehr beschränkte Verbreitung; niemals finden wir es in das Innere der Gebirge eintretend, aber eben so wenig, unabhängig von den Gebirgen, selbstständig im Hügel- oder Flachlande vorkommend. Es bildet, wo es sich zeigt, fast immer den Rand von Gebirgen; so den Südrand des Harzes, sich einerseits in das Mansfeld'sche erstreckend, anderseits abgesondert im Kyffhäufer auftretend; den Nordwestrand des Thüringerwaldes; ferner den Nordrand und mächtiger noch den Südrand des Riesengebirges, von da sich südlich zum Mährischen Gebirge wendend und zwischen diesem Gebirge und den Sudeten, mit wenigen Unterbrechungen, sich bis fast in die Gegend von Znaim hinziehend. — Nicht minder ist es am Nordrande des Böhmerwaldes, zwischen Prag

---

und sandig-thonige Schichten vorherrschen, während Konglomeratschichten darin nur untergeordnet vorkommen; eine mittlere, welche hauptsächlich aus mächtigen Konglomeratmassen, meist von großer Festigkeit, mit nur untergeordnetem glimmerhaltigen Sandsteinen und sandig-thonigen Schichten gebildet wird; und eine untere, die wieder vorzugsweis aus rothen Sandsteinen und sandig-thonigen Schichten besteht, in welchen der Glimmer fast gänzlich fehlt.

und Carlsbad — eben so am Nordrande des Erzgebirges, in der Zwickauer Mulde, am nördlichen Rande des Odenwaldes und endlich ziemlich mächtig in dem Steinkohlengebiete am Südrande des Hundsrücks entwickelt.

In allen diesen Vorkommnissen ist das Todtliegende einerseits mit den Porphyren eng vergesellschaftet, anderseits aber mit der darunter liegenden Steinkohlenformation und der auflagernden Zechsteinformation in so naher Lagerungsbeziehung, daß man auch wohl diese drei Formationen als Randgebirge (wegen ihres Vorkommens fast immer am Rande der Gebirge) und als Busengebirge (weil einzelne Glieder, wie die der Steinkohlenformation, vorzugsweis in den Mulden dieser Ränder abgelagert vorkommen) zusammengefaßt hat.

§. 29. Berg-Formen.

Wo das Todtliegende in großer Mächtigkeit auftritt, bildet es beträchtliche Bergkuppen. Das festere Konglomerat zeichnet sich äußerlich aus durch hohe, schmale, vielarmige Rücken mit stark hervortretenden Kuppen, durch steile, riegelige Abhänge mit vielen Buchten, die sich in tiefe Felsschluchten einsenken; durch enge Winkelthäler mit malerischen Felswänden. Nicht selten setzen ungeheure Felsmassen ganze Vorberge (z. B. Wartburg und Mädelstein bei Eisenach) zusammen. Wo dagegen die reinen thonigen Schichten vorkommen, sind alle Formen mehr abgerundet, die Rücken flacher, die Abhänge sanfter, die Thäler weiter und nur hier und da von Felsen bekränzt. Alle Felsgebilde haben in Gruppirung, Umriß und Begrünung für das Auge etwas überaus Weiches und Malerisches (Umgebung von Eisenach).

4. Zechsteinformation.

§. 30. Glieder.

Über dem Todtliegenden liegt an vielen Stellen eine, im Ganzen nicht bedeutende Kalkablagerung, bestehend aus verschiedenen Schichten, die in Form und Bestand sehr wesentlich

von einander abzuweichen pflegen. Sie werden unter der Bezeichnung „Zechsteinformation" zusammengefaßt und zeigen bei vollkommener Lagerungsfolge zwei Abtheilungen: Die obere besteht aus einem dunkelgefärbten bituminösen Kalk — Stinkkalk —, einem krystallinischen oder dichten, oft löcherigen Dolomit — Rauhkalk, Rauchwacke, — einem erdigen Mergel — Asche — und einem höhlenreichen, krystallinischen Gyps — und ist durch einen kalkigen, bläulichen oder grauen Letten mit den darüber liegenden Gliedern des bunten Sandsteines verbunden.

Diese Gebilde pflegen theils regelmäßig in der angegebenen Reihenfolge übereinander gelagert vorzukommen, oder es wechseln Stinkkalk, Asche, Gyps und Rauhkalk in mehrmaligen Flötzen von verschiedener Mächtigkeit mit einander ab, oder einzelne Glieder fehlen ganz, und andere wiegen dagegen um so mehr vor. Letzteres ist namentlich mit dem Zechstein-Dolomit der Fall, welcher daher auch neben den Lettenschichten als das forstlich bedeutungsvollere Glied dieser Formation zu betrachten ist.

Auf die Glieder dieser oberen Abtheilung folgt der eigentliche Zechstein, d. h. ein meist nur wenig mächtiger, thoniger, deutlich und dünn geschichteter, dichter grauer Kalkstein, und zu unterst findet sich ein für den Bergbau äußerst wichtiges Glied, der sogenannte Kupferschiefer, ein schwarzer, dünnschiefriger, bituminöser Mergel, zwar von geringer Mächtigkeit, aber sehr reich an eingesprengten Kupfererzen. — Dieser lagert unmittelbar auf dem Todtliegenden und verläuft nicht selten ganz allmählich in das oberste Glied desselben, in das sogenannte Grau- oder Weißliegende.

§. 31. Verbreitung.

Die Zechsteinformation hat, wie das Todtliegende, in Deutschland eine nur äußerst geringe Verbreitung. Sie zieht sich meist in schmalen Streifen an den Rändern der Gebirge hin, und begrenzt so den ganzen Harz südlich und östlich, den nördlichen Rand des fränkischen Übergangsgebirges, sich in einzelnen Ab-

lagerungen an der Nordseite des Erzgebirges wiederholend, ferner zum Theil den nordöstlichen und südwestlichen Rand des Thüringerwaldes; tritt dann mehr isolirt an einzelnen Punkten des Hessischen Berglands auf, und erscheint wieder als Begrenzung der östlichen Grauwackenbuchten des Westerwaldes. Auch am Nordrande des Riesengebirges finden sich Glieder dieser Formation — fast überall, wie erwähnt, in Vergesellschaftung mit dem Todtliegenden, welche beide Formationen daher als wahre Vermittlungsglieder zwischen den älteren Formationen der Gebirge und den jüngeren Flötzablagerungen des Berg- und Hügellandes erscheinen.

§. 32. Bergformen.

Die am häufigsten verbreiteten Zechstein-Dolomite (Rauhkalke) treten meist in gelbgrauen (wo der Stinkstein mehr entwickelt ist, dunkelgrauen), regellosen, bald kleinen, bald großen, meist löcherigen und knolligen Felsgebilden, ja nicht selten in malerischen Felsriffen (Liebenstein) über den Boden hervor und geben sich überdies durch Zerspaltungen, Höhlen, Erdfälle (von ausgewaschenen Gypsstöcken herrührend) und starke Quellen zu erkennen. Der etwa darin stock- oder lagerförmig eingeschlossene Gyps leuchtet durch seine weiße Farbe meist schon von weitem hervor. Die weicheren Gesteine, die mehr lettigen und mergeligen Schichten, zeigen gewöhnlich flach abgerundete, wenig hohe Berge, die nur bisweilen in ihren Querthälern einzelne hervortretende Klippen bilden.

5. Formation des bunten Sandsteines, Muschelkalks und Keupers.

§. 33. Glieder des bunten Sandsteins.

Die weit verbreitete, forstlich überaus wichtige Formation des bunten Sandsteins nimmt ihre Stelle zwischen dem Zechstein und Muschelkalk ein und hat, wegen der mitunter sehr charakteristischen Färbung einzelner Glieder, den Namen des „bunten Sandsteines" erhalten.

Als obere Ablagerung zeigt sich sehr oft, zumal als Übergang zum Muschelkalk, ein schiefriger Thonmergel von vorherrschend rother Farbe, dessen Kalkgehalt sich jedoch nach unten zu verliert, so daß hier nur noch rother Thon und schiefrige Letten auftreten, die sehr häufig mit dünnschiefrigen, gelblich- oder bläulichgrauen oder grünlichen Letten wechseln, wodurch das Ganze ein buntes Ansehen erlangt (buntes Thonlager).

Bisweilen wird der rothe Thon sandig, oder es treten in ihm nach unten zu häufig mächtige Lager eines rothen, glimmerreichen Sandsteinschiefers auf. Auch Thongyps in größeren und kleineren Massen kommt in ihm vor. Der Sandsteinschiefer geht allmählich, indem er nach und nach dicker wird, in einen festen, feinkörnigen Sandstein von vorherrschend rother Farbe über, oft heller, grünlich, grau und weiß gestreift. Örtlich pflegen selbst gelblich- und weißlichgraue Färbungen vorzuherrschen. In dieser Abtheilung finden sich häufig Thongallen (nierenförmige Ausscheidungen des thonigen Bindemittels); auch werden darin gewöhnlich sehr glimmerreiche, schieferthonartige, in Platten brechende Schichten angetroffen, die mit dem festeren Sandsteine wechseln. —

Die untersten Lagen bestehen aus einem festeren, häufig kieseligen, gewöhnlich grobkörnigen, selbst bisweilen konglomeratischen, bindemittelarmen, sehr harten Sandsteine (Vogesensandstein), unter welchem zuweilen noch ein dunkelrother, glimmerreicher Schieferletten vorkommt, der wieder den Übergang in die Zechsteinformation vermittelt. — Übrigens fehlt gar oft das eine oder andere dieser Glieder; die bunten Thon- und Lettenschichten z. B. kommen meist nur in der Nachbarschaft des Muschelkalkes oder Zechsteines, und selten in bedeutender Oberflächenverbreitung, vor; der in Schwaben so bedeutend entwickelte Vogesensandstein fehlt im Thüringischen Berglande fast ganz u. s. w.

§. 34. Glieder des Muschelkalks.

Über dem bunten Sandsteine liegt, ganz besonders mäch-

tig in Deutschland entwickelt, die Formation des Muschelkalks. Sie läßt bei vollkommener Entwicklung drei Abtheilungen unterscheiden: Zu oberst, als unmittelbar Liegendes der Keuperformation, ein meist dünngeschichteter, rauchgrauer bis gelblichbrauner Kalkstein (Kalkstein von Friedrichshall), der immer etwas bittererdehaltig ist und öfters sogar als ein schmutzig-gelbgrauer, etwas krystallinischer, poröser Dolomit erscheint, anderseits auch wohl durch reichere Thonbeimengung dunkler gefärbt und weicher wird. — Die mittlere, jedoch häufig fehlende Abtheilung ist aus weicheren Massen: Gyps, Stinkkalk, gelben Dolomiten, Letten- und Mergelschichten zusammengesetzt und durch das öftere Vorkommen von bedeutenden Steinsalzablagerungen ausgezeichnet. Zu unterst liegen wieder vorherrschend festere Kalksteinmassen, insbesondere ein dichter bläulichgrauer Kalkstein, der viel dünner als der obere rauchgraue Kalk geschichtet, beinahe schiefrig ist und sich durch seltsame wellenförmige Biegungen, sowie durch knotenförmige Erhöhungen und längliche, schlangenförmige Schwielen auf der Oberfläche der dünnen Schichten auszeichnet (Wellenkalk). Bisweilen liegen unter dem Wellenkalke noch Mergelschiefer und Dolomite, den Übergang zum bunten Thonlager des bunten Sandsteines bildend.

§. 35. Glieder des Keupers.

Die Hauptglieder der Keuperformation sind Mergel- und Sandsteine. — Zu oberst liegt ein vorherrschend grauer oder gelblicher Sandstein — Keupersandstein — mit dem gewöhnlich noch bläulichgraue Mergelmassen, auch bisweilen Dolomite verbunden sind und der in den tieferen, mehr thonigen Lagen häufig viel Pflanzenüberreste (Calamiten) enthält und darnach wohl auch Schilfsandstein genannt worden ist. Darunter liegen abwechselnd rothe, gelbe und grünliche Schichten bittererdehaltiger Thonmergel, oft von Nestern, Schnüren und Adern weißen Gypses durchzogen und an manchen Orten auch Steinsalz und Dolomit, häufig auch Einlagerungen eines grauen Sandsteines um-

schließend oder mit ihm wechsellagernd, oder auf ihm ruhend. — Die Basis der Formation ist endlich aus charakteristischen grauen oder schwärzlichen, mit einander wechselnden Lagen von Schieferletten, Lettenkohle (Keuperletten) und Mergelschiefern zusammengesetzt, und schließt oft Dolomiteinlagerungen oder auch einen dünngeschichteten, schmutziggelbgrauen Sandstein ein. Diese Formation zeigt übrigens nur im südlichen Deutschland (Schwaben) die eben beschriebene Vollständigkeit in ihren Gliedern; an manchen Orten walten nur die Keupersandsteine, wie z. B. in manchen Gegenden Frankens und Schwabens, an anderen wieder mehr die Keupermergel und Lettenkohlen, wie in Thüringen, vor.

§. 36. Verbreitung dieser drei Formationen.

Hinsichtlich des Vorkommens und der Verbreitung fassen wir hier die drei Formationen des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers zusammen, da sie in ihren Lagerungsbeziehungen und sonstigen geognostischen Verhältnissen in so inniger Verwandtschaft zu einander stehen, daß selbst mehrere neuere Geognosten sie in eine Gruppe, als sogenannte „Trias", zusammenfassen. Diese Triasgruppe ist für den deutschen Forstmann die bei weitem wichtigste geschichtete Ablagerung, da sie fast die ganze Oberfläche des mittel- und süddeutschen Berg- und Hügellandes — von dem Jura und Frankenwald im Süden und Osten, dem Harz und den Wesergebirgen im Norden und dem Rheinischen Schiefergebirge im Westen umschlossen — bedeckt. Sie herrscht demnach:

1) in dem Schwäbisch-Bairischen Terrassenlande. An den Lias des Juragebirges sich anlehnend, erscheint in mächtiger Ablagerung die Keuperformation, beginnt in schmalem Zuge bei Schaffhausen, breitet sich immer mehr aus und findet ihren nördlichsten Punkt in der Gegend von Koburg, von wo aus sie sich wieder südlich zwischen dem Fichtelgebirge und Fränkischen Jura über Baireuth bis fast in die Gegend von Amberg hin wendet. An den Keuper schließen sich westlich und nördlich zwei ausgedehnte Muschelkalkablagerungen, die eine in Schwa-

ben, an der Ostseite des Schwarzwaldes hinziehend, die andere mächtigere in Franken, etwa von Wimpfen an über Würzburg bis nach Thüringen, nördlich von dem bunten Sandsteine des Neckar- und Maingebietes (Spessart) und des Hessischen Berglandes begrenzt.

2) An jenes Schwäbische Muschelkalkgebilde lagert sich westlich bunter Sandstein, welcher hier die Ostseite des Schwarzwaldes bildet.

3) Nördlich an die Fränkische Muschelkalkablagerung schließt sich zunächst der bunte Sandstein des Spessart's und setzt sich in das ausgedehnte Hessische Bergland fort. In diesem Gebiete herrscht ganz bedeutend vorwaltend der bunte Sandstein, hier und da von isolirten kleineren Muschelkalkparthien, auch wohl von Gliedern der Braunkohlenformation (Umgebung von Kassel) überlagert, vor Allem aber von einigen mächtigen und sehr vielen kleineren basaltischen und phonolithischen Massen durchbrochen (Vogelsgebirge, Rhöngebirge, Knüll, Meißner, Habichtswald, Staufenberg, Bramberg ꝛc.). Die nördlichsten Parthien dieser Hessischen Sandsteinablagerungen sind der Reinhardtswald und der Solling; von hier an zieht sich nordwestlich zwischen den Wesergebirgen und dem Teutoburgerwalde wieder eine ziemlich bedeutende Ablagerung von Muschelkalk und Keuperbildungen bis in die Gegend von Osnabrück.

4) An das Hessische Bergland grenzt östlich das Thüringische Bergland, zwischen dem Harze, Thüringerwalde und Voigtlande, bis es in der Gegend von Merseburg seinen östlichsten Punkt an der Grenze der norddeutschen Ebene findet. In dem Thüringer Berglande schließt sich an die genannten beiden Gebirge — vermittelt durch das §. 31. gedachte Zechsteinband — zunächst der bunte Sandstein, in mächtiger Verbreitung zumal südlich vom Harze; den eigentlichen Kern des Thüringer Berglandes aber — zwischen Jena, Eisenach und Sondershausen — nimmt der Muschelkalk ein, dessen Mulden jedoch wieder mit den Keuperbildungen bedeckt sind. In schmalem Zuge setzen sich dann diese Muschelkalk- und Keuperbildungen bis zur Werra, rechts vom Solling, über Göttingen fort und verlieren sich zuletzt, in

vielfachem Wechsel mit jüngeren Formationen und nur noch sporadisch auftretend, nördlich vom Harze, in der Landgegend zwischen Magdeburg und Hannover.

5) Eine andere bedeutende Ablagerung der Trias findet sich am linken Rheinufer; zunächst der bunte Sandstein, welcher die westliche Seite der Vogesen und fast den ganzen Hardtwald bildet und, sich um das Steinkohlengebirge des Hundsrücks herumziehend, über Saarbrück und Trier bis zur Eifel und den Ardennen erstreckt; darauf folgt Muschelkalk und dann Keuper, der sich an die Lothringischen Lias- und Jurabildungen anschließt.

§. 37. Bergformen.

Die Triasgruppe ist das ächte Gebilde des niederen Berg- und Hügellandes; sie geht im Allgemeinen nicht in den Bau der eigentlichen Gebirge ein, und nur der bunte Sandstein erhebt sich in einigen Fällen, wie am Schwarzwald, in den Vogesen, am Spessart — und in geringerem Grade auch am Solling —, gebirgsartig. In der Regel erscheinen die Glieder dieser Gruppe nur als die Vorberge der Gebirge, oder sie lehnen sich an den Fuß derselben an und verbreiten sich von da aus in weiter Erstreckung in das minder hohe Berg- und Hügelland zwischen den Gebirgen.

Der bunte Sandstein erscheint gewöhnlich in größeren abgerundeten Formen, oder in langgezogenen Rücken, mit minder starken, mehr allmählich in die Ebene verlaufenden Abhängen, so daß die Thäler desselben mehr flach und muldenförmig erscheinen. Nur an tief eingeschnittenen Flußthälern erheben sich höhere, steilere Wände, hier und da selbst mit engen, felsigen Schluchten (Weserthal). — Als Seltenheit findet man größere Steinblöcke, bisweilen selbst haufenweise aufgelagert.

Der Muschelkalk bildet weit ausgedehnte Bergzüge mit einförmigen Hochflächen, die oft, zumal wo der obere Kalkstein vorwaltet, sich ganz flach und eben, wo aber der Wellenkalk und die weicheren Schichten im Wechsel mit härteren vorkommen, flache Hügel und Versenkungen zeigen. Diese Hoch-

flächen senken sich allmählich, um Keupergebilden zur Sohle zu dienen. Die den Hauptbergzügen parallel laufenden Thäler sind flach, mit sanften Gehängen; die Querthäler aber, und die tief eingeschnittenen engen Flußthäler sind prallig und zerrissen; meist erscheinen hier scharfe Rücken, maueráhnliche Felswände und enge Schluchten, deren Sohle mit Steingeröllen bedeckt ist (Werrathal). Frei über die Oberfläche heraustretende Klippen bildet hier und da nur der eingelagerte Dolomit. Von Außen ist der Muschelkalk durch das bläulichgraue Erdreich mit den vielen offen liegenden, graulichweißen Steinen, durch die tiefen Wasserrisse an den steileren Gehängen, mit den ausgeworfenen Anhäufungen kleiner Rollsteine, und die dürftig berasten, oft ganz unbewachsenen Weideflächen meist leicht erkennbar.

Der Keupersandstein erscheint meist flachhügelig ausgeformt und nur hier und da erheben sich stärker hervorragende Anhöhen, selten mit eigentlicher Felsbildung. Die Letten- und Mergelablagerungen, welche die Mulden und Schluchten der Muschelkalkplateau's ausfüllen, sind noch minder ausgezeichnet, flachhügelig, und mit sanften Gehängen, die öfters durch Wasserrisse getheilt, hier und da auch mit dolomitischen Klippen besetzt erscheinen.

6. Formation des Lias und Jura.

§. 38. Glieder des Lias.

Die nächste Stelle über dem Keuper nehmen die Liasbildungen ein. Es sind vorwaltend dunkelgefärbte, entweder dichte, regelmäßig geschichtete, mergelige Kalksteine (Liaskalk), oder weichere, mehr mergelig-thonige, bituminöse Schiefer (Liasschiefer). Daneben tritt noch ein meist eisenschüssig-mergeliger Sandstein von gelblicher oder bräunlicher Farbe (Liassandstein) auf, der zunächst erst untergeordnet zwischen den kalkigen Bildungen, auch wohl über denselben (oberer Liassandstein) vorkommt, vorzugsweis aber nach unten zu sich bedeutender entwickelt und gewöhnlich die Basis der ganzen Formation bildet (unterer Liassandstein).

§. 39. Glieder des Jura.

Die Glieder der über dem Lias abgelagerten Juraformation zeigen in ihrer äußeren Beschaffenheit, wie innerlichen Zusammensetzung den mannichfachsten Wechsel. Ohne uns hier auf die schwierige und noch keineswegs feststehende geognostische Gliederung dieser Formation und die Einordnung ihrer Parallelschichten näher einlassen zu können, beschränken wir uns nur auf eine Hervorhebung jener Schichten, die agronomisch betrachtet in Deutschland von Interesse sind. Wir scheiden dabei die süddeutschen von den norddeutschen Jurabildungen.

Im süddeutschen Juragebirge, d. h. im Schwäbischen (der rauhen Alp) und Fränkischen, erscheint als die bei weitem am meisten vorwaltende Hauptmasse ein hellgefärbter, gewöhnlich sehr dichter Kalkstein. Wenn auch hier und da (z. B. in der Grafschaft Pappenheim) von ausgezeichneten Kalksteinschiefern (dem lithographischen Stein) überlagert, so pflegt er doch, zumal in den oberen Lagen, mehr massig aufzutreten und sich durch eine große Reinheit mit hellen, weißen Farben auszuzeichnen; oder er tritt deutlich geschichtet auf und ist dann meist schon mehr oder weniger von beigemengtem Thone verunreinigt und von weniger heller, mehr lichtgrauer und gelblicher oder röthlichbrauner Färbung. — Als ein besonders bemerkenswerthes untergeordnetes Glied erscheint der gelblichweiße, stets ungeschichtete (massige), körnige und löcherige Jura-Dolomit, welcher in Franken große, zusammenhängende Massen zwischen den Kalkschiefern und geschichteten Kalksteinen bildet, in dem Schwäbischen Jura aber meistens nur in einzelnen großen Felsen zwischen den Hauptablagerungen des Jurakalks erscheint.

Diesem Jurazuge sind die bekannten Höhlen eigen, welche sich in der rauhen Alp mehr im dichten Kalksteine, dagegen in Franken (Muggendörfer, Gailenreuther Höhle) mehr im Jura-Dolomit finden.

Zwischen diesen reineren Kalkschichten liegen nun untergeordnet lockere, theils mehr sandige, theils mehr thonige Mergellager und Lettenmassen, die durch ihre dunkleren, brauneren

Farben sehr charakteristisch abstechen, nach unten hin zunehmen und den Übergang in die Liasformation vermitteln. Es gründen sich auf dies Verhältniß auch die Bezeichnungen: weißer Jura (die oberen reineren, hellgefärbten Kalk- und Dolomitmassen), brauner Jura (die mittleren und unteren, mehr braun gefärbten Mergel- und Lettenmassen) und schwarzer Jura (die den Fuß einnehmenden, noch dunkler gefärbten Liasschichten).

Ganz abweichend hiervon treten die Jurabildungen in Norddeutschland auf. Sie kommen hier vornehmlich in den Wesergebirgen, am rechten Weserufer, vor und bestehen vorherrschend aus bituminösen, mergeligen und sandigen Schichten, während die reineren Kalkablagerungen mehr untergeordnet auftreten. Zu unterst findet man hier sandig-mergelige, sandige, selbst sandsteinartige Schichten, grobkörnig, thonig, rostbraun, oft mit Zwischenlagern von Schieferthonen. Darüber nehmen überhaupt dunkle Thongebilde, sandige Mergel und Mergelschiefer überhand, und erst nach oben zu treten mehr Kalke auf, die zunächst noch dunkeler und bituminös, in den oberen Schichten aber reiner erscheinen, oft auch von ausgezeichnet roggensteinartiger Struktur*) sind.

§. 40. Verbreitung.

Die Juraformation hat eine überaus mächtige Verbreitung in England, Frankreich, der Schweiz und in Deutschland. Beschränken wir uns vorzüglich auf die letztere, so haben wir zunächst den mächtigen Juragebirgszug zu nennen, welcher, die südlichste Grenze Deutschlands bildend, den Kern der Alpen im Norden umgürtet, an den Küsten des Mittelländischen Meeres (Nizza, Marseille) beginnt und sich im ununterbrochenen Zuge bis fast in die Gegend von Wien fortsetzt.

An diesen schließt sich das eigentliche Juragebirge, die Grenzscheide zwischen der Schweiz und Frankreich, welches sich

*) Durch diese roggensteinartige Struktur sind manche mächtige Glieder des englischen Juragebirges ausgezeichnet, daher auch der Name „Oolith" statt Jura, welcher letztere von dem Vorkommen dieser Formation im Französischen Juragebirge entlehnt ist.

einerseits an der westlichen Seite der Vogesen bis zu den Ardennen erstreckt, — anderseits aber den Rhein bei Schaffhausen überschreitet (Rheinfall) und sich zunächst in die rauhe Alp (den Schwäbischen Jura) fortsetzt, sich immer am linken Donauufer in nordwestlicher Richtung hält, dann aber, etwa in der Gegend von Regensburg, sich plötzlich fast in rechtem Winkel nach Norden und Nordwest wendet und nun den Fränkischen Jura bis fast in die Gegend von Koburg konstituirt. In dieser Verbreitung zeigt sich der Lias als steter treuer Begleiter, er bildet stets nach der älteren Keuperbildung, also der Schwäbisch-Fränkischen Terrasse zugewendet, einen teppichartigen Saum am Fuße des Juragebirges.

Viel weniger bedeutend erscheinen die Lias- und Jurabildungen in Norddeutschland. Sie sind hier, wie erwähnt, hauptsächlich auf die Wesergegenden beschränkt und konstituiren zum Theil den Rand des norddeutschen Berg- und Hügellandes, beginnen bei Osnabrück, sind an der Porta westphalica von der Weser durchbrochen, setzen sich bis zur Leine in ziemlichem Zusammenhange fort und breiten sich in die Wesergebirge (Deister, Süntel, Osterwald, Ith, Lauensteiner Berge) aus. Sie verlieren nun ihren Zusammenhang, zumal hinter der Leine, am nördlichen Rande des Harzes, treten aber dennoch im Hannöverschen und Braunschweigischen in vielen Hügeln und Höhenzügen, öfters von den Kreidebildungen überlagert und unterbrochen, auf (Lindner- und Tönnigesberg bei Hannover u. s. w.) — Im Thüringischen Berglande und in Oberschlesien kommen nur sporadisch einzelne unbedeutende Ablagerungen dieser Formation vor (Liassandstein am Moseberg bei Eisenach und Seeberg bei Gotha).

§. 41. Bergformen.

In dem süddeutschen Jura erhebt sich der geschichtete Kalk (weiße Jura) mit mehr oder weniger jähem Ansteigen zu Bergen, die dammartig an einander gereihet sind, sich in ziemlich gleicher Höhe halten und so eine schmale Gebirgskette bilden, deren Rücken zu Plateau's ausgebreitet und nicht selten mit scharfen

Gipfeln besetzt sind. Oft laufen mehrere dieser Ketten parallel, Längsthäler bildend, die durch kurze Querthäler mit einander verbunden sind. Die Thalwände, zumal jene der Querthäler, sind meist schroff, steil, kahl, dürftig bewachsen, vielfach verstürzt und außerordentlich zerklüftet.

Der helle, massige Kalk bildet das rauhe Plateau der Alp; die einzelnen Ketten sind hier mehr in Form eines terrassenförmigen Dammes, ohne eigentliche Längsthäler, vereint, der nach den entgegengesetzten Seiten abfällt und an dessen beiden Seiten tief eingeschnittene Thäler herablaufen.

Wo der Dolomit, wie in Franken, mächtiger auftritt, erscheinen plötzlich ganz schroffe, abentheuerliche Felsformen, senkrecht zerspalten, fast unersteiglich und öfters selbst ganz unzugänglich.

Dies die Formen des sogenannten weißen Jura, dessen untere Parthien, Vorberge und nächsten Umgebungen, in die sanfteren Formen des braunen und schwarzen Jura, d. h. der reicheren Mergel- und Liasmassen übergehen, welche letztere den Jura als ein flachhügeliger, meist nicht sehr breiter Saum begleiten und nur da, wo die Liassandsteine bedeutender entwickelt sind, bisweilen kuppige Bergmassen mit etwas schrofferen Abhängen zeigen.

7. Formation des Quadersandsteines und der Kreide.

§. 42. Glieder und Verbreitung derselben.

Die Gesteinsablagerungen, welche jünger als der Jura sind, aber älter als die Braunkohlenformation, hat man zu einer Gruppe vereint und nach ihren beiden charakteristischen Gliedern Quadersandstein- und Kreideformation benannt.

Diese Formation, in ihrer Allgemeinheit aufgefaßt, zerfällt in drei Abtheilungen:

eine obere: vorzugsweis aus kalkigen und mergeligen Bildungen (Kreide und Kreidemergel) zusammengesetzt; Kreideformation im engeren Sinne;

eine mittlere, hauptsächlich aus Sandsteinbildungen (Grün-

sand und Quadersandstein) gebildet; Quadersandsteinformation; und eine untere, mehr thonige und mergelige Schichten enthaltend; Wealdenformation.

Uns nur an die deutschen Verhältnisse haltend, lassen sich füglich trennen: die Böhmisch-Sächsische und die dazu gehörige Schlesische Kreideablagerung; die Kreideablagerungen am Nordrande des Harzes und in der Wesergegend, von welchen die Kreidebildungen in Westphalen nur als Fortsetzung zu betrachten sind.

1) In Sachsen und Böhmen sind die hierher gehörigen Ablagerungen sehr ausgedehnt und bedecken bis in die Gegend von Dresden fast das ganze Flußgebiet der Elbe, also den Landstrich zwischen den Sudeten, dem Riesen- und Lausitzergebirge einerseits und dem Böhmischen Terrassenlande anderseits. In dem nördlichen Theile dieses Gebietes, also vornehmlich in Sachsen, herrscht der sogenannte Quadersandstein, d. h. ein hellgrauer, oft quaderförmig zerklüfteter Sandstein, welcher auf beiden Seiten der Elbe die bekannten Tafelberge der Sächsischen Schweiz bildet. Oft ist er durch ein mergeliges Zwischenglied — den sogenannten Pläner — in einen oberen und unteren Quadersandstein geschieden. — Im südlichen Theile jenes Gebietes, in Böhmen, walten mehr die mergeligen Ablagerungen vor und treten hier und da als Kalkschiefer auf, während die Quadersandsteine nur untergeordnet erscheinen. Mit dieser Böhmisch-Sächsischen Ablagerung im unverkennbaren Zusammenhange steht die Schlesische, vorzugsweis wieder durch einen ähnlichen grauen Quadersandstein repräsentirt und in zwei gesonderten Parthien auftretend, theils nördlich vom Riesengebirge, zwischen Görlitz, Löwenberg, Goldberg und Liegnitz, theils südlich von Habelschwerdt bis Schönberg.

2) Am Nordrande des Harzes zeigen sich zuerst wieder Kreidebildungen, theils der Quadersandstein, theils die Kreidemergel. Ersterer ist hauptsächlich unmittelbar am nördlichen Harzrande in ganz schmalem Zuge entwickelt (Regenstein, Teufelsmauer). Die Mergel sind entweder grau, gelblich, fest, oder auch dem Sächsischen Pläner ähnlich, und finden sich

häufig im Braunschweigischen. Westlich vom Harz erstrecken sich diese Kreidemergel in die Wesergegenden, hier die Jurabildungen in isolirten Vorkommnissen überlagernd, zum Theil auch als einzelne Hügel über den Diluvialmassen sich noch in die norddeutsche Ebene fortsetzend. — Weniger kommt in den Wesergegenden der Quadersandstein vor, unter welchem übrigens an manchen Orten, z. B. am Deister, in der Hildsmulde, bei Hildesheim und Salzgitter, wie auch in der Nähe von Braunschweig und bei Gräfenhagen am Teutoburgerwalde, noch ein Thon (Hilsthon) oder ein Konglomerat (Hilskonglomerat) gefunden wird.

3) Am Westrande des Teutoburgerwaldes beginnt die Kreideformation von Neuem, bildet die Höhen des Beckens von Paderborn und zieht sich in größerer Ausdehnung an den Steinkohlenablagerungen der Ruhrgegend über Dortmund bis fast zum Rheine hin und setzt den sogenannten Haarstrang zusammen.

Übrigens ist wahrscheinlich die ganze vom Teutoburgerwalde und Haarstrang begrenzte Bucht, in deren Mitte etwa Münster liegt, mit Kreidebildungen bedeckt, die aber von Diluvialmassen überlagert sind und nur noch in einzelnen Parthien, wie insbesondere in der Umgebung von Münster, zu Tage treten. Diese Westphälischen Kreidebildungen bestehen aus einem Wechsel von mergeligen und sandigen Ablagerungen, von denen die ersteren vorwalten. —

Weiter östlich erscheinen die Kreidebildungen erst wieder bei Aachen und setzen sich von hier aus nach Belgien fort. Außerdem kommen einige Kreidebildungen inselartig in der norddeutschen Ebene (das Mergel- und Gypslager bei Lüneburg) vor, unter deren Boden sich die Kreidebildungen überhaupt weit verbreitet zu haben scheinen. Das letzte bemerkenswerthe Auftreten ist das der bekannten weißen Kreidefelsen auf der Insel Rügen (Stubbenkammer und Arkona).

Die Wealdenformation ist in Deutschland allein nur in den Wesergegenden vertreten; sie erscheint hier unter dem

Quadersandstein, aus schwarzen, bröcklichen Mergelschiefern, Thonen, Letten und Sandsteinen zusammengesetzt, und schließt nicht selten beträchtliche Kohlenflötze ein, welche am Osterwalde, Deister, Süntel, im Schaumburgischen und Osnabrückischen bergmännisch gewonnen werden.

§. 43. Äußere Formen.

Was die Außenformen dieser Formation betrifft, so müssen wir unterscheiden: die reinen Kreidebildungen, den eigentlichen Quadersandstein und die weicheren, mergeligen Gebilde.

Die reine Kreide erscheint nicht selten, wie an den Küsten Englands und Frankreichs, oder auf Rügen, in schroffen, zerrissenen Formen, mit blendend weißen Felsen, — während die weicheren Kreidemergel und sandig-thonigen Ablagerungen sich gewöhnlich nicht über die Hügelform erheben. Der Quadersandstein dagegen ist meist in mächtigen, wagrechten Bänken abgesetzt, die von senkrechten Klüften und Spalten durchschnitten sind, wodurch eine eigenthümlich quadrige Absonderung entsteht. Diese bedingt zugleich die äußere Bergform; vertikale Felswände, die Folge der senkrechten Klüfte, mit ebenen Höhen und Thälern, veranlaßt durch die wagrechte Schichtung — oder mit anderen Worten, flache Hochplateau's, durchschnitten von schroffen Thälern und Schluchten, bilden den vorherrschenden Charakter des eigentlichen Quadersandsteingebirges. Die sehr verschiedene Zersetzbarkeit dieses Gesteines geht übrigens nicht allerwärts der Schichtung nach; ungeformte Massen verwittern von selbst zu lockerem Sand und verdecken einigermaßen die steilen Abhänge, während andere der Zerstörung fast ganz widerstehen und ganz wunderlich erscheinende Felsgestalten, schlanke Pfeiler, überhängende Wände, mächtige Grotten und Thorwege (Sächsische Schweiz) bilden. In den weiteren Verbreitungen, zumal in den Übergängen des verwitterbaren, thon- und kalkreichen Pläners, erscheinen die Außenformen sanfter und die bezeichnend, hoch und seltsam hervorstehenden Klippengebilde werden seltener.

8. Braunkohlenformation.

(Tertiärgebirge; Molasseformation.)

§. 44. Glieder und deren Verbreitung.

Unter der Bezeichnung Braunkohlenformation, Molasseformation oder Tertiärgebirge, wird jene Schichtenreihe zusammengefaßt, welche jünger als die Kreide, aber noch vor den letzten großen Ablagerungen aus dem Wasser, dem aufgeschwemmten Lande, entstanden und, wenn auch aus den abweichendsten Gliedern zusammengesetzt, doch vermöge ihrer Versteinerungen und durch das häufige Vorkommen von Braunkohlenlagern als ein zusammengehöriges, scharf unterschiedenes Ganze charakterisirt ist. — Bei ausschließlicher Beschränkung auf Deutschland haben wir nur folgende forstlich wichtige Glieder dieser Formation näher zu betrachten:

1) Am mächtigsten verbreitet finden sich die hierher gehörigen Ablagerungen am Nordrande der Alpen (daher subalpinische Formation) und erstrecken sich von hier aus im weiten Becken der Donau über die Schwäbisch-Baierische Hochebene. Zunächst vor den Alpen erheben sich mächtig ansteigende, aus Kegelbergen mit prallen Gehängen zusammengesetzte Bergketten von sogenannter Nagelfluhe, d. h. einem Konglomerat von abgerundeten Granit-, Gneiß-, Serpentin-, Chlorit- und Kalksteinbrocken, die durch ein kalkig-thonig-sandiges, okergelbes Bindemittel verkittet sind. Die Ketten der Nagelfluhe erheben sich oft zu bedeutenden Höhen (Mönchsberg, Geisberg, Staufen in der Umgebung Salzburgs, Rigi in der Schweiz), — sie zeigen sich überall da unterbrochen, wo die Alpenflüsse (Salzach, Inn) ihr Bett zur Donau gewählt haben. — Mit der Nagelfluhe wechsellagert die Molasse, ein gelblicher, wenig fester, mergeliger Sandstein, der zunächst zwar noch untergeordnet auftritt, nach der Baierischen Hochebene zu jedoch vorwaltet, mehr abgerundete, sanft gewölbte, hohe Berge mit wellenförmiger Oberfläche bildet und dessen Gebiet noch mehr unterbrochen erscheint, als das der Nagelfluhe. Noch weiter von den Alpen entfernt, zwischen den Di- und Alluvionen und den Torfmooren und Moosen

in den Umgebungen der Donau mit ihren Nebenflüssen (Iller, Lech mit der Wertach, Isar mit der Amber und Inn mit der Alz und Salza) bildet die Molasse noch mehr verflachte größere oder kleinere Inseln und erscheint zuletzt sehr häufig nur noch als ein lockerer, mergeliger Sand (Schotter).

Diese Nagelfluh- und Molassebildungen ziehen sich östlich, am nördlichen Fuße der Steyerschen Alpen hin, setzen hier das sogenannte Östreichische Bergland zusammen und schließen sich an das Wiener Becken an, in welchem als die wichtigeren Glieder dieser Formation theils Kalk (Leithakalk), theils ein blaugrauer Thonmergel (Tegel) oder aber Sand und wirkliche Sandsteine erscheinen.

2) Abweichend hiervon hat sich das Braunkohlengebirge in Norddeutschland entwickelt. Hier erscheint es mehr als Lokalbildung von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung und kommt fast immer in der Nachbarschaft basaltischer Hebungen vor. So am Nordrande des Böhmischen Beckens, zwischen Carlsbad und Teplitz; in der Lausitz an der Neiße; am Habichtswalde und Meißner in Kurhessen; im Feldagrunde an der Rhön; am Westrande des Vogelsberges — sich hier in das Rhein-Mainbecken über Wiesbaden und Mainz fortsetzend (Mainzer Becken) —; am Westerwalde und am Siebengebirge von Bonn bis in die Gegend von Aachen.

Die Hauptglieder dieser norddeutschen Braunkohlenablagerungen sind: Thone, theils geschiefert, theils massig, meist bläulich oder weißlich und kalklos, bisweilen von den basaltischen Eruptionen gebrannt; Sand, weiß (Triebsand), sehr oft auch bräunlichgelb; Gerölle; Sandstein (Braunkohlensandstein), häufig kieselig, sehr fest und gefrittet (Trappquarz) und Kalk, theils hart und rein, theils mürbe, mergelig und sandig (Grobkalk). Zwischen diesen Schichten, vornehmlich aber zwischen den Thonen finden sich mehr oder minder mächtige Braunkohlenlager.

3) Sehr wahrscheinlich hat die Braunkohlenformation noch eine sehr weite Verbreitung unter den Diluvialablagerungen der norddeutschen Ebene bis zur Ostsee hin; wenigstens treten ein-

zelne ihrer Glieder hier noch häufig, wenn auch nur in kleinen, isolirten Ablagerungen, zu Tage; so namentlich in der Flachgegend der Elster und Pleiße in Sachsen (zwischen der Elbe, dem Erzgebirge und der Saale); so im Braunschweigischen in der Gegend von Helmstädt (hier aber meist dem Lias aufgelagert), so im Flußgebiete der Oder (Muskau, Frankfurt, Freienwalde, Stettin ꝛc.) und an vielen anderen Orten.

Auf die Bodengestaltung hat die Braunkohlenformation in Norddeutschland nirgends einen bemerkenswerthen Einfluß ausgeübt.

9. Das aufgeschwemmte Land.

(Formationen des Diluviums und Alluviums.)

§. 45. Glieder und deren Verbreitung.

Die Erzeugnisse der letzten Ablagerungen aus dem Wasser, sei es durch Zurückziehung des Meeres in seine heutigen Grenzen, oder durch Überschwemmungen und zum Theil noch in fortwährender Entstehung und Umbildung begriffen, faßt man als aufgeschwemmtes Land zusammen. Sie bedecken überall, wo sie vorkommen, die Bodenoberfläche und finden sich vorzugsweis in den großen, ausgedehnten Ebenen, oder in den weiten Thälern der Flüsse verbreitet, während sie in den Gebirgen nur die Thalsohlen ausfüllen und den Fuß der Abhänge begrenzen. Sie bestehen durchweg aus mehr lockeren, erdigen Anhäufungen, und wir müssen zu ihnen auch die bodenartigen Erzeugnisse der organischen Schöpfung, die Sumpf-, Moder- und Torfbildungen rechnen. — Man unterscheidet, je nachdem diese Massen sich in vorgeschichtlicher Zeit (vor Erschaffung des Menschen) gebildet, oder aber erst in geschichtlicher Zeit, selbst jetzt noch unter unseren Augen erzeugt haben: älteres aufgeschwemmtes Land, oder Diluvium, und jüngstes aufgeschwemmtes Land, oder Alluvium. Beide gehen oft unmerklich in einander über, und es ist dann nicht immer möglich, sie streng von einander zu unterscheiden; im Allgemeinen darf man jedoch annehmen, daß diejenigen aufgeschwemmten Massen, welche durch

die heutigen Gewässer nicht an ihre gegenwärtige Lagerstätte geführt sein können, der Diluvialperiode angehören, während bei den Alluvialmassen in den meisten Fällen noch die bewegenden Kräfte nachzuweisen sind, denen sie ihre Ablagerung verdanken.

1) Das Gebiet des Diluviums erstreckt sich in Deutschland vorzugsweis über die große norddeutsche Ebene, welche in Belgien beginnt, sich von den mitteldeutschen Gebirgen bis zur Nord- und Ostsee erstreckt und dann noch weiter östlich über Polen und Rußland sich ausdehnt. In diesem unermeßlichen Flachlande sind es vorzugsweis Gerölle und Geschiebe — meist abgerundet und härteren Mineralmassen (Quarz, Kieselschiefer, Hornstein, Feuersteine, feste Sandsteine) angehörend —, ferner mächtig ausgedehnte Lehmablagerungen und Sandflächen mit untergeordnet auftretenden Mergellagern, welche die Oberfläche, strichweise neben einander, oder auch über einander abgelagert, bedecken. Sie bilden ein meist welliges Flachland, hier und da in geringe Höhen- (Hügel-) Züge übergehend, über welchen sich außerdem noch eine Menge von größeren oder kleineren scandinavischen Felsblöcken (Wanderblöcken, erratischen Blöcken, Findlingen) von Granit, Gneuß, Syenit, Diorit, Kalk, Sandsteinen 2c. ausgebreitet finden. — Das Geschiebe ist verhältnißmäßig am wenigsten verbreitet und liegt, weil schwerer, in der Regel zu unterst; am meisten kommen die Lehm- und Sandablagerungen vor, welche letztere gewöhnlich die flachen Ebenen und Vertiefungen in dem welligen Lehmlande einnehmen, so daß dieses gar oft inselartig aus dem Sande hervorragt und die Höhenzüge einnimmt. Daneben finden sich in dem beschriebenen Gebiete, sei es in abzuglosen Einsenkungen, oder in der Nachbarschaft der Flüsse mit geringem Gefälle, eine außerordentliche Menge von Sümpfen, Morästen, Moder- und Torflagern, deren Entstehung wenigstens zum Theil schon der Diluvialzeit angehören mag.

Eine zweite bemerkenswerthe, wenn gleich viel geringere Ablagerung des Diluviums tritt in der Rheinebene von

Basel bis Bingen auf. Sie ist hauptsächlich mit einem ziemlich mächtigen sandig-mergeligen Lehm — Löß genannt — bedeckt.

2) Zum Alluvium rechnet man alle diejenigen Ablagerungen, deren Bildung auch in der Jetztzeit durch die noch immer wirksamen Kräfte fortgeht. Wir werden später Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen, und beschränken uns daher hier auf eine mehr summarische Aufzählung der agronomisch wichtigeren Alluvialgebilde.

a) Zunächst verdankt ein Theil derselben den Verwitterungsprodukten des Gebirgs- und Berglandes seinen Ursprung. Diese Verwitterungsmassen werden von den Gebirgswässern, durch aufthauenden Schnee, selbst durch Gletscher, oder durch ihre eigene Schwere an den Abhängen herabgeführt, und bleiben hier am Fuße der Gebirge entweder als Geschiebe-, Gerölle- und erdige Massen liegen, oder gelangen in den Bereich der Flüsse, werden von diesen fortgeschwemmt und bei Verminderung des Gefälles, nach Maßgabe ihrer Schwere, als Geschiebe, als Sand oder als Lehm und Schlick längs der Flußufer innerhalb des Inundationsbereichs abgelagert und geben so zur Entstehung von Sand- und Geschiebebänken, von Lehmlagern, oder Fluß- und Aueboden die Veranlassung.

Jeder Fluß, selbst jeder Bach hat in dieser Weise den Bereich seiner Alluvionen, wie wir dies nicht nur in Norddeutschland an der Weser, Elbe, Oder und Weichsel mit ihren Nebenflüssen, sondern vor Allem auch in der Bairisch-Schwäbischen Hochebene an der Donau und ihren schon oben §. 44. gedachten Seitenflüssen ausgezeichnet beobachten können.

b) Ein anderer Theil der Alluvialbildungen ist organischen Ursprungs. Es gehören dahin die schon beim Diluvium erwähnten Sumpf-, Morast-, Moder- und Torfbildungen, welche entweder von den versumpfenden Wirkungen der Flüsse mit sehr schwachem Gefälle herrühren (Oder- und Warthebruch, Spreewald, die Donaumoose rc.), oder in den Einsenkungen mit un-

durchlassendem Untergrunde als Sümpfe, Moräste, Fenne, Moder- und Torfbrüche, zumal längs der Ostseeküste, in Mecklenburg und Pommern und in der Bairischen Hochebene, sehr häufig aber auch auf den Gebirgsplateau's (im Harz, Thüringerwalde, Fichtel-, Erz- und Riesengebirge, im Schwarzwalde 2c.) sich erzeugt haben und noch fortwährend erzeugen.

c) Noch andere der hierher gehörigen Bildungen gehen von der Thätigkeit des Meeres aus. Es gehören dahin zunächst die Dünen, d. h. jene Sandhügelreihen, welche sich, parallel mit den Küsten der Ost- und Nordsee, aus dem von den Wogen ausgeworfenen und von den Seewinden fortgeführten Meeressande aufgehäuft und oft zu den bekannten Flugsandverheerungen Veranlassung gegeben haben. Dann aber müssen wir hierher noch die Marschbildungen zählen, welche vornehmlich an den Küsten der Ostsee, in Holland und Ostfriesland aus den Niederschlägen des Meereswassers hervorgegangen und dem Meere abgewonnen sind. —

d) Von viel untergeordneterem Interesse für uns sind die Alluvialmassen, welche sich auf rein chemischem Wege erzeugten. Wir nennen davon nur die Tuffmergel, welche sich bisweilen in den Thälern der Kalkgebirge absetzen und von dem kohlensauren Kalke der Kalkberge abstammen, der durch kohlensäuerhaltiges Wasser aufgelöst und — nach Verflüchtigung eines Theiles der Kohlensäure — wieder niedergeschlagen wurde. Auch den berüchtigten Ortstein könnte man hierher zählen.

Das Eruptiv-Gebirge.

§. 46. Überhaupt.

Die massigen Eruptiv-Gesteine sind, da ihnen das Überlagerungsverhältniß abgeht und die Versteinerungen mangeln, weit schwieriger in Bezug auf ihr Alter, d. h. auf die Zeit, in welcher sie zum Durchbruch kamen, zu ordnen. Dennoch lassen sich ziemlich sichere Schlüsse auf die relative Altersfolge derselben ableiten aus den Gesteinen, welche von ihnen durchbro-

chen, also nothwendig älter sind, und aus manchen Trümmern und Bruchstücken, die sie bei ihrem Durchbruch eingeschlossen haben. Der Grünstein z. B. muß jünger als die Grauwacke und der Granit, aber älter als der Porphyr sein, denn erstere sind von ihm, und letztere haben ihn selbst durchbrochen; der Basalt kann nothwendig erst nach Ablagerung des bunten Sandsteins und Muschelkalks emporgetrieben sein, denn er hat jene geschichteten Gesteine nicht nur durchbrochen, sondern schließt häufig auch Bruchstücke derselben ein.

Bei dem Durchbruche dieser massigen Gesteine haben die durchbrochenen Felsmassen meist bedeutende Veränderungen erlitten; die Schichten sind gehoben, verstürzt u. s. w. und die Gewalt und Hitze der durchbrechenden Masse hat das angrenzende Gestein häufig chemisch und mechanisch modifizirt. Fast jede massige Gebirgsart ist daher mit Nebengesteinen (Tuffen, Reibungskonglomeraten, metamorphosirten Gesteinen ꝛc.) verbunden, die sich erst beim Empordringen durch den Kontakt mit dem Nachbargestein gebildet haben.

Mit den ältesten beginnend, bringen wir die Massengesteine in folgende Gruppen:

1) Granitgruppe.
2) Grünsteingruppe.
3) Porphyrgruppe.
4) Basaltische Gruppe.
5) Vulkanische Gruppe.

1. Granitgruppe.

§. 47. Glieder und deren Verbreitung.

Die Hauptgesteine dieser Gruppe sind Granit (§. 62.) und Syenit (§. 63.); sie gehören einer Eruptionsperiode an, welche im Allgemeinen mit der Bildungszeit der Grauwacke zusammenfällt, jedenfalls mit ihr, theilweis noch vor ihr endete, da sich bereits Granittrümmer in der Grauwacke finden.

Der Granit mit seinen verschiedenen Abänderungen kommt bald an dem äußersten Kamme großer Gebirgsketten, bald an

ihrem Fuße in durchbrechender Lagerung vor, bald erscheint er über geschichtete, durchsetzte Gebirgsarten hergeflossen, bald verzweigt er sich stock- und gangartig im Nebengestein.

Darauf gründet sich auch der Unterschied zwischen Gebirgs- und Gang- (älterem und jüngerem) Granit. — Er findet sich meist in Vergesellschaftung mit den Grundschiefergesteinen, und zwar am ausgedehntesten im Böhmer- und Bairischen Walde und im Mährischen Gebirge; ferner im Riesen- und Lausitzer Gebirge, deren Hauptmassen er zusammensetzt. Vom Böhmerwald aus zieht er einerseits über Karlsbad in das Erzgebirge bis Schneeberg, anderseits an der Nab in das Fichtelgebirge, dessen höchste Punkte (Schneeberg, Ochsenkopf und Kössein) Granitkuppen sind. Auch die Gipfel des Harzes, der Brocken und Rammberg sind Granitkuppen; sie durchbrechen das Übergangsgebirge. Im Thüringerwalde findet sich an vielen Stellen Granit (Glöckler bei Ruhla), aber nirgends von beträchtlicher Ausdehnung. Ferner erscheint er im südwestlichen Odenwalde, hier vielfach mit Syenit verbunden, und am Rücken des Schwarzwaldes.

Der Syenit tritt unter ganz analogen Verhältnissen auf, wie der Granit, findet sich zwar ziemlich häufig, aber immer nur in ganz beschränkter Ausdehnung. Das größte Syenitgebiet in Deutschland ist der westliche Odenwald (Felsenmeer); viel geringer ist sein Zusammenhang im Elbthale bei Meißen, Wilsdruf und Moritzburg. Am Thüringerwalde und Harze kommt er nur ganz vereinzelt vor.

§. 48. Bergformen.

Die höheren Granitgebirge zeichnen sich durch zackige Gipfel, wilde, klippige Gehänge und Abgründe aus; sehr häufig finden sich jene Klippen mit wild über einander gehäuften — oder auch vereinzelt zerstreuten, rundkantigen Blöcken bedeckt, welche als von der Verwitterung übrig gebliebene Kerne zu betrachten sind. Den minder erhabenen Gebirgen sind dagegen mehr ausgebreitete, oft rundkuppige Höhen, sanftere, bauchige Abhänge mit flachen, weiten Becken und Thälern eigen; doch

fehlen auch hier größere und kleinere zerstreute Steinblöcke auf der Oberfläche fast niemals.

Das Syenitgebirge gleicht in seiner Gestaltung dem des Granites. Besonders tragen die höheren Berge und tieferen Flußthäler meist ein ähnliches, wenn auch minder großartiges Gepräge von Schroffheit und Zerstückelung. Die niederen Berge erscheinen mehr in sanften Umrissen, und jene auf dem Granitgebirge zerstreut umherliegenden rundkantigen Steinblöcke finden sich seltener.

2. Grünsteingruppe.

§. 49. Glieder.

Das Hauptgestein derselben ist der eigentliche Grünstein (Diorit), der theils dicht, theils schiefrig (Grünsteinschiefer), theils porphyrartig (Grünsteinporphyr) auftritt (§. 70.). Er kommt nirgends in großer Ausdehnung vor, sondern nur in einzelnen Felskuppen, vornehmlich im Übergangsgebirge, in welchem er sich außerdem gang- und lagerartig verzweigt und zwischen dessen Schichten drängt. Seine Einwirkung auf das Nebengestein ist sehr bemerkenswerth; der Thonschiefer ist in seiner Nachbarschaft oft in Hornfels verwandelt und dessen Schichtung und Schieferung gewunden und verworren. Die Grünsteine sind nicht selten von Trümmerbildungen (Grünstein-Konglomeraten, erdigen Grünsteintuffen) begleitet.

Diese Grünsteintuffe sind mit den oberen Schichten der Grauwacke so innig verbunden, daß beide Bildungen gleichzeitig stattgefunden haben müssen; am Thüringerwalde dringen die Grünsteine auch deutlich in die Schichten des Rothliegenden ein; ihre Eruptionen dauerten also noch während der Steinkohlenperiode fort; sie beginnen vor dem Ende der Graniteruptionen und enden nach dem Anfange der porphyrischen, — umfassen also eine sehr lange Zeitdauer.

§. 50. Verbreitung und Bergformen.

Die Grünsteine haben nur eine sehr beschränkte Oberflächenausdehnung; sie kommen zwar in dem Granit- und Grund-

schiefergebirge vor, wie z. B. an einzelnen Punkten im Riesengebirge, in der Lausitz und im Erzgebirge; ihr Hauptgebiet ist aber die Grauwacke und der Thonschiefer. In diesem finden sie sich allgemein verbreitet im Voigtlande und in kleinen Vorkommnissen am Harze und Thüringerwalde; das forstlich wichtigste, ausgedehnteste Vorkommen aber zeigt sich im Rheinischen Schiefergebirge, namentlich im Nassauischen, am Westerwalde, im Flußgebiete der Lahn.

Wo die Grünsteine in größerer Ausdehnung zu Tage treten, bilden sie gerundete, bald einzelne, bald zusammenhängende Bergformen mit offenen Seitenthälern und kesselförmigen Weitungen. Oft zeigen sie aber auch rauhe, zerklüftete Felsklippen, tiefe Schluchten und Engthäler mit steilen Abhängen, die mit abgerundeten Verwitterungsblöcken reichlich bedeckt sind.

3. Porphyrgruppe.

§. 51. Feldsteinporphyr.

Das vorherrschende Gestein dieser Gruppe ist der ältere Porphyr, auch als quarzführender, rother oder Feldsteinporphyr bekannt, der nach Farbe, Grundmasse und Einsprengung in verschiedenen Abänderungen (Hornsteinporphyr, Thonporphyr z. Thl.) auftritt. Er bildet bedeutende Massen, die jedoch die Ausdehnung der Granitgebiete lange nicht mehr erreichen, und erscheint außerdem in Stöcken und Gängen von bedeutender Erstreckung. Seine mechanische Einwirkung auf das Nebengestein ist sehr bedeutend; dieses ist nicht selten auf großen Abstand zertrümmert und durch eingedrungene Porphyrmasse in Breccien (Reibungsbreccien) verwandelt; wo aber diese Reibungsprodukte vom Wasser aufgenommen und aus diesem wieder abgesetzt werden konnten, entstanden Porphyrgerölle und Porphyrtuffe, die wir in den Konglomeraten und Schieferthonen des Rothtodtliegenden wiedererkennen. Die Hauptperiode der porphyrischen Eruptionen fällt in die Zeit der Steinkohlenbildung; noch nirgends hat man jüngere Schichten als die des Todtliegenden von Feldsteinporphyr durchsetzt gefunden. —

Das größte Porphyrgebiet in Deutschland ist der Rücken

des Thüringerwaldes und wahrscheinlich verdankt letzterer der Hebung durch dieses Gestein seine Hauptumrisse. Nächstdem dehnt sich ein beträchtliches Porphyrgebiet, jedoch ohne bedeutende Erhebung, zwischen Altenburg, Meißen, Oschatz und Wurzen aus. Außerdem findet man in mehr beschränkter Ausdehnung Porphyr bei Halle, in Schlesien bei Waldenburg, am Harze (Auersberg und Ilefeld) und an verschiedenen Punkten im Odenwald, am Schwarzwalde und im Flußgebiet der Nahe.

§. 52. Augitporphyr.

Viel jünger ist der schwarze Porphyr, der sogenannte Augitporphyr oder Melaphyr (§. 72.), welcher in Tyrol den älteren Porphyr durchsetzt und die Dolomitmassen der Alpen gehoben hat, so daß dessen Durchbruch zwischen der Jura- und Kreideperiode erfolgt sein muß. Dahin pflegt man auch den schwarzen Porphyr zu rechnen, welcher im Thüringerwalde den Granit, das Rothliegende und den Quarzporphyr am Fuße des Inselsberges, bei Altenstein, im Thüringer- und Drusenthal, gangartig durchsetzt, und in welchem man das eigentliche, wenigstens das letzte Hebungsprinzip für den Thüringerwald gefunden zu haben glaubt. Übrigens finden sich Melaphyre in beschränktem, meist gangartigem Vorkommen auch am Harze (Netzeberg bei Ihlefeld), im Plauenschen Grunde bei Dresden, am nördlichen Odenwald und am südlichen Fuße des Hundsrücks.

§. 53. Bergformen der Porphyre.

Die Gebirge des Feldsteinporphyrs zeichnen sich äußerlich durch ungereihete, zerstückelte, stark und erhaben hervortretende Formen aus. Ihre Berge überragen als hohe Kegel die tief eingesenkten Rücken und erscheinen dadurch ohne auffallend hervortretenden Verband, mehr vereinzelt. Die Gehänge sind stark abschüssig, mehr gleichmäßig, hier und da mit scharfen Klippen besetzt und nicht selten mit Felstrümmern und nackten Geröllen wild überhäuft. Die Thäler liegen offener und bilden zuweilen beträchtliche Kessel und Weitungen.

4. Basaltische Gruppe.

§. 54. Überhaupt.

Mit den Feldsteinporphyren tritt ein entschieden hervortretender Abschluß der älteren Eruptivgesteine der sogenannten plutonischen Gesteine ein; der Melaphyr bildet ein Vermittlungsglied von diesen zu den jüngeren, nämlich den basaltischen und vulkanischen Eruptivgesteinen, insofern er den Porphyren der Struktur, den Basalten aber seiner augitischen Zusammensetzung nach sehr nahe steht. — Diese jüngeren Eruptivgesteine kommen nun unter ganz anderen Verhältnissen vor, wie die plutonischen; nicht, wie jene, in ausgedehnten Gebirgsgebieten, sondern mehr in vereinzelt stehenden, ganz unabhängig von den Gebirgszügen, mitten im Berg- und Hügellande auftretenden Kuppen und Kegelbergen. Ganz besonders ist dieser Charakter der basaltischen Gruppe eigen, deren Hauptgesteine der Basalt, Phonolith und Trachyt sind. Der Basalt (§. 71.) — sowohl der dichte, als der körnige (Dolerit) — herrscht entschieden vor; er ist stockförmig aus dem Erdinnern hervorgedrungen, hat sich überfließend zu Kegelbergen selbst aufgebaut und ist fast immer von mehr oder minder mächtigen Reibungskonglomeraten, basaltischen Wacken, Tuffen und Geröllen begleitet. Seine Einwirkung auf die Schichtenstörung der durchbrochenen Gesteine ist minder bemerkbar; dagegen finden sich in seiner Nähe die auffallendsten Spuren eines feurig-flüssigen Emporsteigens durch Verglasung und Frittung der Sandsteine, Röthung und Umwandlung des Thones, Verkookung von Braunkohlen u. s. w.

In Mitteldeutschland ist der Basalt sehr verbreitet, und zwar hauptsächlich in einem Gürtel, der sich von der Eifel bis zu den Sudeten, zwischen dem Harz und Fichtelgebirge hindurch zieht. Abgesehen von einer Menge von kleineren und größeren Basaltkegeln, die namentlich aus dem bunten Sandstein und Muschelkalk des Hessischen und Thüringischen Berglandes hervortreten, hat er sich auch zu einzelnen selbstständigen Bergmassen zusammengehäuft, wie namentlich am Vogelsberge, an der

Rhön, am Meißner und Habichtswald in Hessen und im Böhmischen Mittelgebirge. Nördlich von jenem Gürtel fehlen die Basalte ganz; südlich treten sie nur vereinzelt bei Nördlingen, Hohentwiel und am Kaiserstuhl im Breisgau auf.

Der Phonolith (§. 73.) erscheint unter analogen Verhältnissen wie der Basalt, nur ist er weit seltener. Am häufigsten erscheint er in der Lausitz und Böhmen (Milleschauer, Teplitz) und in der Rhön (Milseburg und Pferdekuppe).

Noch seltener in Deutschland ist der Trachyt (§. 73.); er kommt in mächtiger Ausdehnung eigentlich nur im Siebengebirge bei Bonn vor, dessen spitzkegelförmige Berge, namentlich der bekannte Drachenfels, aus ihm bestehen.

§. 55. Bergformen.

Wie schon hervorgehoben, findet man die basaltischen Gesteine selten in größerer selbstständiger Ausbreitung als eigene Gebirgsgruppen mit weit erstrecktem Höhenzuge. Viel mehr treten sie in einzelnen Bergen und Kuppen, zumal aus dem bunten Sandstein und Muschelkalk, hervor. Die Basaltberge machen sich leicht kenntlich durch das stärkere Ansteigen und die kegelförmige Gestalt, womit sie sich bald gerundet, bald mehr oder minder abgestumpft, bald (wie namentlich die Phonolithe und Trachyte) mit seltener Schroffheit zugespitzt, über ihre Umgebung erheben. Die Gehänge steigen theils mit kleinen Vertiefungen und Erhöhungen nieder, theils sind sie besetzt mit regellos eckigen oder säulenförmigen Klippen, oder aber bedeckt mit mächtigen Haufwerken von Rollsteinen.

5. Vulkanische Gruppe.

§. 56. Überhaupt.

Wir führen diese der Vollständigkeit wegen hier mit auf, obschon in Deutschland thätige Vulkane weder jetzt vorkommen, noch aus historischer Zeit bekannt sind. Nichts destoweniger finden sich in der Eifel, und zwar in der niederen um den Laager See bei Coblenz und in der hohen bei Daun, Gesteine, die

nach der Zusammensetzung und der Art ihres Vorkommens ganz entschieden auf eine frühere vulkanische Thätigkeit in jener Gegend hinweisen; selbst die Kratere und Lavaströme lassen sich hier noch mit Bestimmtheit nachweisen. Die vulkanischen Produkte jener Gegend bestehen aus basaltischen und trachytischen Massen, aus Schlacken, aus Bimssteinbrocken ꝛc., die sich theils konglomeratisch aufgehäuft, theils mit Thonschiefergeröllen das Material zu ausgedehnten Tuffbildungen gegeben haben, deren Bindemittel hauptsächlich aus dem bekannten Traß besteht.

D. Das Verhalten der Gebirgsarten zur Bodenbildung und zum Holzwuchs.

Verwitterungsproceß, Bodenbildung.

§. 57. Im Allgemeinen.

Die so eben nach Lagerung, Vorkommen und Außenform näher betrachteten Gebirgsarten liefern nun durch ihre Zertrümmerung, Auflösung und Verwitterung das Material, aus welchem sich der kulturfähige Grund und Boden gebildet hat. Dieser Prozeß der Bodenbildung hat eigentlich schon mit dem Momente begonnen, als die Atmosphärilien ihre ersten zerstörenden Einwirkungen auf die erstarrte Erdkruste ausüben konnten, und wenn auch die meisten jener, der Urzeit angehörigen Zertrümmerungs- und Verwitterungsprodukte nach ihrer Ablagerung aus dem Wasser wieder zu festen Gesteinen (Konglomeraten und Sandsteinen) erhärtet sind, so zeigen doch in der That viele der jüngeren und jüngsten (die Diluvial- und Alluvial-) Ablagerungen eine so lockere, erdige Beschaffenheit, daß sie ohne Weiteres als kulturfähiger Boden in Benutzung genommen werden konnten.

Jene Zertrümmerung und Verwitterung der Gesteine schreitet noch immer unter dem vereinten Einflusse einer Reihe sich gegenseitig unterstützender Kräfte ihren ruhigen Gang fort und bereichert dadurch, wenn auch langsam, aber nachhaltig, die Masse des kultivirbaren Bodens. —

Betrachten wir jetzt diesen Verwitterungs- und Bodenbildungsprozeß etwas genauer, nachdem wir zu besserem Verständniß zuvörderst die einfachen Mineralien, welche die Gebirgsarten wesentlich zusammensetzen, aufgeführt und ihr Verhalten gegen äußere Einwirkungen kurz erörtert haben.

§. 58. Mineralogische Zusammensetzung der Gebirgsarten und deren Einfluß auf die Bodenbildung.

Von der unendlichen Zahl einfacher Mineralien, die man bis jetzt aufgefunden und unterschieden hat, sind es verhältnißmäßig nur sehr wenige, welche einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der Gebirgsarten nehmen und für die forstliche Bodenkunde von Bedeutung sind. Wir rechnen dahin:

1) den Quarz;
2) die feldspathartigen Mineralien: den gemeinern Feldspath, Albit und Labrador — mit ihren Verwandten: den Zeolithen;
3) den Glimmer;
4) die Hornblende und den Augit;
5) den Talk und Chlorit;
6) den kohlensauren Kalk mit seinen Gattungsverwandten: dem Dolomit und Gyps.

1) Der Quarz besteht aus reiner Kieselerde, welcher jedoch meist einige Prozente Thonerde, Eisen rc. beigemengt sind. Er tritt als dichte Masse oder in der Form von Krystallen und Körnern entweder selbst als Felsart (Quarzfels, Kieselschiefer rc.) auf, oder ist doch ein wesentlicher Gemengtheil vieler anderer Gebirgsarten (Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Quarzporphyr), oder bildet in der Form von Sandkörnern den Hauptbestandtheil der Sandsteine und losen Sandablagerungen. Der Quarz ist völlig unlöslich und wird daher bei der Verwitterung chemisch nicht angegriffen; er findet sich unverändert im Boden als Quarzbrocken und Sandkörner wieder, behält auch seine Unlöslichkeit bei allen Veränderungen, denen er im Boden unterliegt.

Er ist die alleinige Quelle des einen Hauptbestandtheiles fast aller Bodenarten, des Sandes.

2) Die feldspathartigen Mineralien sind Verbindungen der kieselsauren Thonerde entweder mit kieselsaurem Kali — gemeiner Feldspath — oder mit kieselsaurem Natron — Albit — oder mit kieselsaurem Natron und Kalk — Labrador. In der Regel ist jedoch ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd, und ein Theil des Kali's, Natrons oder Kalks durch Eisenoxydul ꝛc. vertreten. — Die Feldspathe bilden einen Hauptbestandtheil im Granit, Gneuß, Feldsteinporphyr, ferner im Syenit, Diorit, Basalt, Trachyt, kurz in fast allen älteren und sogenannten Eruptivgesteinen. — Die Feldspathe erleiden, den Einwirkungen der atmosphärischen Feuchtigkeit und Kohlensäure ausgesetzt, nach und nach eine Zersetzung, wie es scheint, in zwei Bestandtheile: in einen unauflöslichen, der als Thon zurückbleibt, und in einen auflöslichen, der je nach der Zusammensetzung des Feldspaths, aus einer Verbindung der Kieselerde mit Kali, Natron, oder Kalk — und wahrscheinlich auch aus freier, auflöslicher Kieselerde (Kieselerdehydrat) besteht und entweder dem Thone adhärirt, oder mit der Bodenfeuchtigkeit von den Pflanzen aufgesogen oder ausgewaschen und fortgeführt wird. Die Feldspathe sind insofern also als die wichtigsten Mineralien zu betrachten, sie sind die vornehmlichste Quelle des zweiten Hauptbodenbestandtheiles, nämlich des Thones, und bieten überdies mittels ihrer fortschreitenden Verwitterung eine ununterbrochene Quelle für die hinsichtlich der Pflanzenernährung so wichtigen auflöslichen alkalischen Salze dar.

Den Feldspathen reihen sich die Zeolithe an, welche eine ähnliche Zusammensetzung, daneben aber noch gegen 10 Proz. Wasser enthalten. Sie sind viel weniger von Interesse, da sie nur in einigen jüngeren Trappgesteinen, namentlich im Phonolith und Trachyt, als Hauptgemengtheile auftreten; sie zersetzen sich übrigens noch leichter als die Feldspathe und mit ganz ähnlichen Verwitterungsprodukten.

3) Der äußerlich so leicht erkennbare Glimmer, welcher einen Hauptbestandtheil des Granits, Gneußes und Glimmer-

schiefers bildet, aber auch als wohl erhaltener Bestandtheil noch in vielen Trümmergesteinen, wie in manchen Thon- und Sandsteinschiefern vorkommt, hat fast dieselbe Zusammensetzung wie der Feldspath*); übrigens widersteht er äußeren Einwirkungen, vermöge seiner eigenthümlichen Struktur in dünnen, metallisch-glänzenden Blättchen, bei weitem hartnäckiger, findet sich daher meist noch sehr lange unverändert im Boden, liefert jedoch, aller Wahrscheinlichkeit nach, bei seiner endlichen Zersetzung ähnliche Verwitterungsprodukte, wie der Feldspath.

4) Zwei verwandte, für die Gebirgs- und Bodenkunde sehr wichtige Mineralien sind die Hornblende und der Augit. Erstere bildet den dunkelgrünen Hauptbestandtheil des Syenits und Diorits; der Augit dagegen verleiht dem Augitporphyr und Basalte die dunkle, schwarze Färbung. — Beide haben eine verwandte Zusammensetzung; es sind nämlich Verbindungen von kieselsaurer Kalkerde mit kieselsaurer Talkerde, in der jedoch ein Theil der Kieselerde durch Thonerde, und der Kalk- und Talkerde durch Eisenoxydul vertreten ist. Der chemischen Auflösung widerstehen diese Mineralien meist länger, als die Feldspathe. Auch hier sind es der Sauerstoff und die Kohlensäure der Luft und des Bodens, welche wirksam werden; das Eisenoxydul wird in kohlensaures Eisenoxydul und durch höhere Oxydation in Eisenoxydhydrat verwandelt; die Kalk- und Talkerde aber vereinigen sich mit der Kohlensäure und kommen als doppelt kohlensaure Verbindungen in einen aufgelösten Zustand. Das endliche Verwitterungsprodukt des Augits und der Hornblende ist daher ein stark eisenhaltiger, thoniger Boden, dem es nicht an auflöslichen Kalk- und Talkerdesalzen fehlt, woraus sich die meist große Fruchtbarkeit desselben erklärt.

5) Die Reihe der Mineralien, welche als kieselsaure Verbindungen zu betrachten sind, schließen zwei weniger wichtige: der Talk, als Hauptbestandtheil des Talkschiefers, und der

---

*) Anders zusammengesetzt ist der für uns unwichtige sogenannte einarige Glimmer, welcher als eingemengter Bestandtheil in Porphyren, Basalten und anderen vulkanischen Gesteinen gefunden wird.

Chlorit, als wesentlicher Gemengtheil des Chloritschiefers. Ersterer ist kieselsaure Talkerde, fast immer vertretende oder verunreinigende Beimengungen von Kalkerde, Eisenoxydul und etwas Thonerde enthaltend; der Chlorit dagegen besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurer Talkerde und Wasser.

6) Unter den Kalken nimmt zunächst der kohlensaure (gemeine) Kalk unsere größte Aufmerksamkeit in Anspruch, da er den vorwaltenden Bestandtheil aller Kalkformationen und Mergelgebilde ausmacht und die Hauptquelle des dritten Hauptbodenbestandtheils, der Kalkerde, ist. Der reine kohlensaure Kalk ist an sich wenig auflöslich, obgleich er von kohlensäurehaltigem Wasser insofern angegriffen wird, als sich auflöslicher, doppeltkohlensaurer Kalk bildet (Ursache des Kalkgehaltes im Wasser; Bildung von Kalktuff); dagegen wird seine Zersetzung, wenn auch weniger auf chemischem, als auf mechanischem Wege, sehr gefördert, wenn er mit Thon gemengt ist und den Charakter des eigentlichen Mergels annimmt.

An den gemeinen Kalk schließt sich der Dolomit an, eine Verbindung von kohlensaurer Kalkerde mit kohlensaurer Talkerde, — welcher für sich untergeordnete Ablagerungen in den meisten Kalkformationen bildet und sich hinsichtlich seiner chemischen Zersetzbarkeit dem kohlensauren Kalk ähnlich verhält.

Der Gyps ist wasserhaltiger, schwefelsaurer Kalk und bildet untergeordnete Lager und Stöcke in den Kalkgebirgen; er wird zwar schon von dem gewöhnlichen Wasser in geringem Maße aufgelöst, widersteht sonst aber allen chemischen Einwirkungen sehr hartnäckig.

Neben diesen wesentlichen Mineralien finden sich in den Gebirgsarten noch viele andere, zufällig eingemengte. Manche derselben dienen als bezeichnende Einmengungen oft zur leichteren Erkennung, wie z. B. der Olivin im Basalte, der Magnetkies in den Dioriten; zuweilen tragen sie auch wesentlich zur Erleichterung der Verwitterung bei. So enthalten alle Basalte mehr oder weniger Magneteisen (Eisenoxydoxydul), das durch höhere Oxydation und Hydratisirung den Verwitterungsprozeß begünstigt; und ähnlich können die in Menge etwa ein-

gemengten Schwefelkiese (Schwefeleisen) durch Verwitterung in schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) ꝛc. die Auflösung der Gesteine beschleunigen.

§. 59. Verwitterungsprozeß.

Die erste Auflockerung der festen Gesteine wird vor Allem durch die vereinte chemische Wirkung der Luft- und Bodenfeuchtigkeit und der atmosphärischen Luft selbst (des Sauerstoffs und der Kohlensäure), sowie durch die Wirkungen der Temperaturveränderungen hervorgerufen und überdies durch die schaffende und zerstörende Kraft der organischen Welt unterstützt.

Was zunächst die chemischen Wirkungen anlangt, so haben wir gesehen, daß zwar manche Gemengtheile der Gebirgsarten (Quarz) denselben nicht unterliegen, daß dagegen die meisten, wenn auch nur langsam, der endlichen Zersetzung und Auflockerung entgegengehen. Der Gyps wird schon von gewöhnlichem, der kohlensaure Kalk aber von kohlensäurehaltigem Wasser angegriffen; selbst alle kieselsauren Salze (Feldspathe, Augit, Hornblende) zerfallen nach und nach, die einen früher, die anderen später, in Thon und auflösliche Verbindungen; das Magneteisen und die eingesprengten Schwefelkiese werden oxydirt und hydratisirt und lockern dadurch nicht nur sich, sondern auch die Gebirgsarten, in denen sie eingesprengt vorkommen. Je mehr dieser chemische, bis jetzt noch keineswegs hinlänglich aufgeklärte, Zersetzungsprozeß durch zureichende Feuchtigkeit und die Einwirkung der Luft und Wärme unterstützt wird, um so rascher schreitet er vorwärts; jedenfalls spielt dabei die Kontaktelektricität eine wichtige Rolle.

Sehr wesentlich wird der chemische Verwitterungsprozeß noch durch die Wirkungen der Temperatur, direkt und indirekt, begünstigt. Wenn die Gebirgsarten Bestandtheile enthalten, die sich im feuchten Zustande oder bei Temperaturveränderungen ungleich zusammenziehen, — wie z. B. die Partikelchen des Thons und kohlensauren Kalks im Mergel —, so muß jene ungleiche Zusammenziehung bei abwechselndem Naß- und Trockenwerden, beim Wechsel von Kälte und Hitze, nothwendig eine Verschiebung der einzelnen Partikelchen und damit

zugleich eine Lockerung des Gesteins herbeiführen. Oder wenn das Wasser in die Ritzen und Spalten der Gesteine eindringt und dann bei Frost als Eis ausgedehnt wird, so trägt es mechanisch nicht minder zur Zertrümmerung der Felsarten bei.

Ist durch diese Einflüsse das Gestein erst an seiner Oberfläche angegriffen und gelockert, so erwacht das erste Pflanzenleben, sich in einem Überzuge von Steinflechten, Marchantien und anderen Moosen darstellend, der die Verwitterung gleichfalls unterstützt: durch Zurückhalten der Feuchtigkeit, durch das Einzwängen seiner Wurzeln und durch seine Verwesungsprodukte (Humus und Kohlensäure). Noch mehr geschieht dies durch eine Vegetation von höher entwickelten Pflanzen, und namentlich durch Bewaldung; theils durch das Eindringen der Baumwurzeln in Risse und Spalten, theils durch die unter dem Baumschirm sich haltende Feuchtigkeit, theils endlich durch die Wechselwirkung der aus den Waldabfällen entstehenden Humusschicht mit dem Mineralboden.

Fassen wir das Dargestellte zusammen, so ergiebt sich als Resultat für den Verwitterungsprozeß Folgendes:

1) Je mehr eine Felsart aus chemisch angreifbaren Mineralien zusammengesetzt ist, und je komplicirter diese Zusammensetzung ist, um so rascher schreitet die Verwitterung vorwärts. So wird z. B. der gleichartige, fast nur aus Kieselmasse bestehende Horn- und Quarzfels oder der Kieselschiefer chemisch fast gar nicht angegriffen; während die feldspathreichen Gebirgsarten sich viel schneller zersetzen. So wird der reine Kalk nur sehr wenig angegriffen; seine Zersetzbarkeit nimmt in demselben Verhältniß zu, je reicher seine Thon- und Eisenbeimengung ist. Alle Konglomerate und Sandsteine zerfallen um so leichter, je mehr in ihnen das Bindemittel vorwaltet und je mehr dies selbst zur Erweichung, Auflösung und Zersetzung geneigt ist.

2) Je mehr die Zersetzungsfaktoren wirksam sein können, um so mehr wird die Verwitterung beschleunigt. Alle grobkörnigen oder grobkrystallinischen, alle durch Spalten und Risse zertheilten und alle geschichteten Gesteine, deren Schichten mehr senkrecht sind, gestatten dem Wasser mehr Haft,

lassen es mehr eindringen und verwittern daher weit schneller, als die mehr gleichartigen, feinkörnigen, massigen, ungetheilten oder auch horizontal geschichteten Gesteine. Je weiter die Verwitterung überhaupt schon vorgeschritten ist, um so mehr Oberfläche bietet sich den äußeren Einflüssen dar, und um so mehr wird dadurch die weitere Zersetzung gefördert.

Unter einer vegetabilischen Bodendecke geht, wie erwähnt, die Verwitterung rascher von statten, als auf kahlen Flächen, wo der Verwitterungsprozeß durch die fortwährende Austrocknung von der Sonne und dem Winde stets unterbrochen oder ganz unmöglich gemacht wird. Aus gleichem Grunde ist die Verwitterung an den frischen, feuchten Ost- und Nordseiten, sowie an den Gebirgsarten innerhalb der Wolkenregion immer viel energischer, als an den trockenen Süd- und Südwestseiten.

§. 60. Verwitterungsboden und Aufschwemmungsboden.

Die aus der Verwitterung der Gebirgsarten hervorgegangenen erdigen und steinigen Massen bleiben nun entweder über ihrem Muttergesteine liegen, oder sie sind noch manchen weiteren Veränderungen unterworfen und werden oft, fern von ihrer Ursprungsstelle, an einem zweiten Orte abgelagert. Es begründet sich dadurch der Unterschied zwischen Verwitterungsboden und aufgeschwemmtem Boden, welchen wir in forstlich-agronomischer Beziehung für wichtig genug halten, um ihn bei der ferneren Betrachtung des forstlichen Verhaltens der Gebirgsarten hier zu Grunde zu legen.

Verwitterungsboden.

(Primärer Boden, Gebirgsboden.)

§. 61. Überhaupt.

Der Verwitterungsboden (auch primärer Boden, Gebirgsboden) liegt noch unmittelbar über dem Gesteine, welchem er seine Entstehung verdankte; er ist das unverkennliche Erzeugniß seines Untergrundes, dessen mineralische Stoffe und

Eigenthümlichkeiten er mehr oder minder beibehalten hat. Er findet sich am reichlichsten auf den weicheren, mehr horizontal oder doch nur sanft geneigten, vor Abfluthung und Überschwemmung gesicherten Felsmassen; doch ist er fast immer von geringerer Tiefe, nach unten zu stets roher und steiniger und muß sich natürlich hinsichtlich seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung eben so verschieden verhalten, als die ihn erzeugenden Gebirgsarten von einander abweichen. — Bei näherer Betrachtung des Verwitterungsbodens und seines forstlichen Verhaltens erscheint es am angemessensten, ohne Rücksicht auf geognostische Lagerung, diejenigen Gebirgsarten gruppenweis zusammenzufassen, welche sich durch verwandte mineralogische Zusammensetzung auszeichnen und demgemäß auch einen, wenigstens in den Haupteigenschaften analogen Waldboden erzeugen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, ordnen wir die forstlich wichtigeren Gebirgsarten in folgende Gruppen:

1) Gruppe der granitischen Gesteine: Granit, Syenit;

2) Gruppe der Schiefergesteine: Gneuß *), Glimmerschiefer, Thonschiefer;

3) Gruppe der Porphyre: Feldsteinporphyr, Thonporphyr;

4) Gruppe der Trappgesteine: die Grünsteine, Melaphyre **) Basalte, Phonolithe und Trachyte;

5) Gruppe der Konglomerate: Grauwacke, Todtliegendes;

6) Gruppe der Kalkgesteine;

7) Gruppe der Sandsteine.

1. Gruppe der granitischen Gesteine.

§. 62. Granit.

Er ist ein krystallinisch-körniges Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer. Ersterer, gewöhnlich größer im Korn, waltet meist vor, und ist an seiner matten, gelblich- oder röthlichweißen Farbe leicht zu erkennen und von dem graulichwei-

---

*) Könnte eben so gut auch zu den granitischen Gesteinen gebracht werden.

**) Der Melaphyr gehört seiner Struktur nach eigentlich den Porphyrgesteinen an; der Zusammensetzung nach aber steht er in der innigsten Verwandtschaft zu den Basalten.

ßen, glasigen Quarz zu unterscheiden. In dem Mengeverhältniß und der Größe dieser drei Bestandtheile finden übrigens außerordentlich viel Verschiedenheiten statt und darnach ist denn auch die Verwitterung des Granits und sein Boden sehr abweichend. Doch lassen sich in dieser Hinsicht zwei Hauptverschiedenheiten erkennen und darauf alle Zwischenformen mehr oder weniger zurückführen: der grobkörnige, feldspathreiche — und der feinkörnige, mehr dichte, feldspatharme Granit.

Der grobkörnige, feldspathreiche Granit verwittert ziemlich leicht und um so eher, je mehr er zerklüftet und zerspalten ist; er zerfällt zunächst in einen groben, für den Granit besonders charakteristischen Gruß von kleinen Steinbrocken, dessen Feldspathbestandtheile nach und nach in einen fruchtbaren thonigen Boden aufgelöst werden. Dieser Granitboden ist im Allgemeinen thonig, meist mit Grand und Kieskörnern stark vermengt, hier und da selbst von vielen eingesenkten Steinblöcken beschränkt, mäßig tiefgründig und in sonst günstiger Lage frisch und kräftig. Letzteres gilt besonders von den heimischen Aufschwemmungen, welche sich in den Niederungen und am Fuße der granitischen Gebirge so häufig finden. Der bessere Granitboden, schon an sich meist in den höheren, frischeren Gebirgslagen vorkommend, ist der gewöhnliche Standort der Fichten und Tannen; ausgesucht bessere Stellen, zumal wo Hornblende als stellvertretender Gemengtheil für den Glimmer auftritt, oder wo Humusreichthum und Tiefgründigkeit in den Mulden und Vertiefungen die Bodenkraft hebt, tragen auch Buchen, Hainbuchen, Bergahorne und selbst Eschen, nicht selten auch Aspen in freudigem Wuchs. Der Eiche — als Baumholz — ist er in der Regel zu flachgründig und zu bindig. Die Ansamung, besonders die Selbstbesamung der Buchen, findet übrigens auf diesem Granitboden manche Schwierigkeiten, theils weil sich die Waldabfälle nur langsam zersetzen und die stark angehäuften rohen Humusmassen die Anwurzelung sehr erschweren, auch leicht die modrige Verwesung dem Samen mittheilen, theils weil auf dem frischeren, erdreicheren Boden Gras und Heidelbeerkraut oft

mächtig wuchert. Darin scheint auch das auffallende Zurückbleiben der Lärche hinter der Fichte im Granitgebirge mit begründet zu sein.

Der feinkörnige, mehr dichte und quarzreichere Granit dagegen widersteht der Verwitterung außerordentlich lange und giebt nach seiner Zersetzung einen flachgründigen, mehr kiesigen, selbst sandigen Boden, der sich um so schlechter und dürftiger verhält, je niedriger, trockner und wärmer die Lage ist. Auf diesem Boden gedeiht selbst die Fichte nicht mehr. Höchstens vermag er Kiefern und Birken nothdürftig zu tragen, wenn er nicht, wie an den steileren Gehängen, ganz erdlos und steril ist. Unter diesen Verhältnissen nimmt leicht die Heide überhand.

Kommt der Granit in höheren Gebirgslagen vor, und ist der Untergrund, wie gewöhnlich, mehr dicht, kompakt und undurchlassend, so verursacht er leicht Versumpfungen und Torfbildungen, oder wenigstens einen versumpfenden Überzug, der kaum noch eine kümmerliche Vegetation von Fichten, Erlen, Birken rc. zu tragen vermag, an die sich auf den nicht zu stark versumpften Stellen ein sehr üppiger Überzug von Vaccinien anschließt.

§. 63. Der Syenit.

Die wesentlichen Bestandtheile dieser seltener vorkommenden Gebirgsart sind Feldspath — gewöhnlich vorwaltend, röthlich oder weißlich — und Hornblende — durch die schwärzlich-grüne Farbe ausgezeichnet — in grob- oder feinkörnigem Gefüge. Bisweilen gesellen sich dazu noch Quarzkörner und Glimmerblättchen (Übergänge in Granit).

Die Verwitterung des Syenits geht in der Regel vom Feldspath aus, ergreift jedoch auch meist die eisenhaltige Hornblende und bewirkt ein Zerbröckeln in feineren Grand, welcher dann mehr oder weniger rasch in einen grußigen, ziemlich lockeren, wenngleich nicht sehr tiefgründigen Thonboden oder eisenschüssigen Lehmboden zerfällt, der schon wegen der Hornblende von auffallend größerer Fruchtbarkeit ist, als der Granitboden. Letztere stellt sich so ziemlich zwischen die des Granit- und des

Dioritbodens. Daher bemerkt man fast überall, wo der Granit in Syenit übergeht, ein frischeres Holzwachsthum und das zahlreiche Vorkommen von Buchen, Ahornen, Eschen, edleren Kräutern und besseren Gräsern; Heide und Heidelbeerkraut sind darauf seltener; eben so häufen sich rohe Humusmassen weniger auf und treten der Ansamung nicht so hinderlich entgegen, als auf dem Granit.

2. Gruppe der Schiefergesteine.

§. 64. Gneuß.

Der Gneuß ist, wie der Granit, aus Feldspath, Quarz und Glimmer zusammengesetzt, unterscheidet sich von diesem jedoch durch das grobschiefrige Gefüge mit reichlicherem Vorhandensein von Glimmer in gekrümmt zusammenhängenden Lagen. Zwischen diesen bilden Feldspath und Quarz in fast gleicher Menge getrennte Zwischenkörner. Dadurch erhält das Ganze ein welligschiefriges, auf dem Querbruch ganz glimmeriges Ansehen.

Die Zersetzung wirkt mechanisch auf das schiefrige Gefüge dieser geschichteten, nach allen Richtungen vielfach zerklüfteten Felsart sehr mächtig, zumal wenn die Schichten mehr aufgerichtet sind. Der chemischen Auflösung unterliegt der Feldspath am meisten.

Der Verwitterungsboden des Gneußes ist gleichfalls ein thoniger Gruß, doch weniger mit Grand und losem Gestein übermengt und in der Regel gleichmäßiger, erdreicher, milder und besser, als der vom Granit. Dieser mildere Boden und die sanfteren Bergformen begünstigen überhaupt den Holzwuchs mehr und gewähren ihm viele Vortheile des Hügellandes mit denen des Gebirges. Die Fichte wächst meist vorzüglich; auch die Buche hält sich an den besseren Stellen gut, zumal wo die dem Gneuße häufig untergeordneten Hornblendelager vorkommen. Auf den höheren Plattformen entsteht übrigens gleichfalls leicht Versumpfung; außerdem überzieht sich der Boden mehr mit Gräsern und Halbgräsern, als mit Heidelbeere; noch

seltener ist die Heide. — Die Zersetzung der Gewächsabfälle ist vollkommener und die Anwurzelung leichter, soweit man die Verwilderung im Zaume hält.

§. 65. Glimmerschiefer.

Der Glimmerschiefer ist aus abwechselnden Lagen von dunklerem, meist schwarzgrauem, oder hellerem, mehr gelblichem Glimmer und aus Quarzkörnern zusammengesetzt, die gewöhnlich in dünnschiefrigem, bisweilen aber auch in dickschiefrigem Gefüge verbunden sind, als zufällige Gemengtheile auch wohl Feldspath und Hornblende enthalten und Übergänge in Gneuß und Hornblendeschiefer bilden. — Er ist seltener wagrecht, öfters mehr aufrecht geschichtet, zuweilen stark zerklüftet, und widersteht der Verwitterung viel länger als der Gneuß; sie dringt mehr auf dem Querbruch ein und beginnt mit höherer Oxydation und Hydratisirung des im Glimmer enthaltenen Eisens; daher die braunen Flecken bei beginnender Zersetzung *).

Sein Verwitterungsboden ist lichtgelb oder bräunlich, durchgängig sehr erdarm und flachgründig und wegen der überwiegenden Glimmertheile auffallend bindungslos; zudem verhindern die darin befindlichen, mehr wagrecht liegenden Schieferbrocken nebst dem flachen Schiefergrunde das Niedergehen der Wurzeln sehr bemerklich; auch nimmt das Gestein im Untergrunde wenig Feuchtigkeit auf. Diese ungünstigen Eigenschaften treten um so stärker hervor, je glimmerärmer und je dünnschiefriger die Felsart ist und je mehr deren Schichten die Neigung der Bodenoberfläche einhalten. Unter solchen Verhältnissen gehört der Glimmerschiefer zu den unfruchtbareren Bodenarten; kaum kann er der flachwurzelnden Fichte genügen, und erscheinen darauf begehrliche Holzarten in freudigem Wuchse, so liegt gewiß ein fremdartiger Bodenbestandtheil mit zum Grunde. Das Gestein findet sich dann gewöhnlich dickschiefriger, glimmerreicher, aufrecht geschichtet, auch

---

*) Es scheint, als ob der Glimmerschiefer mit gelblichbräunlichem Glimmer der Verwitterung rascher unterliegt, als jener mit schwarzgrauem Glimmer.

wohl hornblendehaltig; nicht selten umschließt der Glimmerschiefer ganze Lager von Hornblendegestein. Auch die weicheren Übergänge in Talk- und Chloritschiefer zeigen sich günstiger; hier findet sich die Lärche im Naturzustande vorzugsweis ein.

Die Anwurzelung findet übrigens auf dem Glimmerschieferboden weniger Schwierigkeiten, als auf Granit und Gneuß, da er das Unkraut und die Bodenverfaserung weniger überhand nehmen läßt, obschon er, je nach der trockneren oder frischeren Lage, von Heide und Angergräsern oder Heidelbeeren fast überall bewohnt wird, zumal seine Waldbestände gewöhnlich dünner und weniger Boden beschirmend zu sein pflegen.

§. 66. Thonschiefer.

Der Thonschiefer ist ein scheinbar gleichartiges, inniges Gemenge von feldspathartigen (thonigen), quarzigen und glimmerigen Bestandtheilen mit größeren oder geringeren Beimengungen von Kalk, Chlorit &c. in einem ausgezeichnet schiefrigen Gefüge und von vorherrschend grauer Farbe *). Durch Zunahme des Quarzes bilden sich Übergänge in Kieselschiefer; anderseits zeigt sich die nächste Verwandtschaft zum Grauwackenschiefer und zu der Grauwacke.

Der eigentlichen Verwitterung ist der Thonschiefer weniger unterworfen; dieselbe findet überhaupt mehr auf mechanischem als chemischem Wege statt und wird daher durch aufrechte Schichtenstellung und Zerklüftung wesentlich begünstigt. Sie ist überdies verschieden, je nach den verschiedenen Abänderungen des Thonschiefers.

Der mehr dünnschiefrige, weiche, thonige Thonschiefer zerfällt am leichtesten zu einem reinen, ziemlich stein-

*) Je nachdem der eine oder andere Hauptbestandtheil vorwaltet, oder noch anderweite Beimengungen, als Kohlenstoff, Eisenoxyd, Schwefelkies &c., sich einfinden, zeigt der Thonschiefer in Härte, Gefüge und Farbe eine große Reihe von Abänderungen, als: Dach-, Griffel-, Wetz-, Zeichen-, Alaun- und Brandschiefer, die zwar für die technische Verwendung von Interesse sind, jedoch zu untergeordnet auftreten, als daß sie für die forstliche Bodenkunde besondere Beachtung verdienten.

freien, aber mit vielen kleinen Schieferblättchen gemengten, milden Thonboden von vorherrschend hellgrauer, hier und da jedoch auch auf den eisenschüssigen Schichten, von rothbrauner Farbe. Steingerölle sind ihm mehr fremd, und wo sich Felsbildung zeigt, kann man in der Regel auf Zwischenlager von Übergangskalk und Grünstein schließen. Dieser Thonschieferboden eignet sich in seinen höheren Lagen vorzugsweis für die flachwurzelnde Fichte; auf den besseren Stellen aber wachsen auch Tannen, Buchen, selbst Ahorn und Ulme vortrefflich und erreichen hier ein hohes Alter; selten und nur in den tieferen Lagen findet sich die Kiefer ein. — Wegen seiner trägen Milde hält sich dieser Boden freier von Unkraut, zersetzt übrigens die Waldabfälle ziemlich rasch und vollkommen und zeigt meist einen hohen Grad von Empfänglichkeit, zumal wo er dünn mit Astmoosen bedeckt ist. Vorausbesamungen von Tannen stellen sich reichlich ein, und die natürliche Verjüngung der Buche findet hier die geringsten Hindernisse. Dagegen zeigt sich dieser Boden für den Anbau, namentlich für die Saat, minder günstig; am wenigsten aber kann er eine, den Rohboden zu Tage fördernde Auflockerung vertragen. Die Anwurzelung wird in dem eben gelockerten, mit Schieferblättchen gemengten Boden erschwert, und überdies leidet solcher im ungebundenen Zustande auch leicht vom Auffrieren. Auf den Stockplätzen erwartet man einen kräftigen Nachwuchs meist vergeblich und der Rodefruchtbau hinterläßt gewöhnlich einen festen, der Verangerung unterworfenen Boden. Übrigens leidet der Thonschiefer in den ebenen Lagen und bei mehr wagrechter Schichtenstellung nicht selten an Versumpfungen; sonst ist er reich an Quellen.

Der quarzreichere, grünlichgraue, meist dickschiefrige Thonschiefer verwittert schwerer, erzeugt einen gelblichen, lockeren Boden, der meist flachgründig und steinig ist und bei stärkerem Auftreten von Quarz selbst förmliche Geröllewände bildet. Obschon die minder abschüssigen Mitternachts- und Ostseiten, die Mulden und Vertiefungen hier noch einen Waldwuchs tragen, welcher demjenigen auf dem besseren Thonschiefer nicht viel nachsteht, so zeigen doch die Rücken,

Kuppen, die Plateau's und Südwände in den höheren Lagen eine ärmliche Vegetation von kurzschäftigen, struppigen Fichten; in den milderen Lagen eignen sie sich dagegen noch am besten für einen dichten, den Boden gehörig deckenden Niederwald, wie denn überhaupt der Thonschiefer dem Wiederausschlagsvermögen sehr günstig ist *).

Die Zersetzung der Waldabfälle in Humus geht hier weniger leicht von statten; in den höheren Lagen stellen sich unter den lichten, oft horstweisen Fichtenbeständen reichliche Überzüge von Beersträuchern ein, welche beträchtliche Massen von Rohhumus zwischen sich ansammeln, der jede natürliche Verjüngung unmöglich macht und selbst dem Anbau sehr hinderlich entgegentritt. An den trocknen Geröllewänden findet man sogar die Heide nicht selten.

Übrigens wird die Beschaffenheit des Thonschiefers durch die vielen Zwischenlager, Übergänge und Abänderungen (Kieselschiefer, Dach-, Wetz-, Griffelschiefer ꝛc.), welche sich vornehmlich in dem Gebiete des besseren, dünnschiefrigen Thonschiefers finden, in Hinsicht auf Bodenbildung und Vegetation mannichfach modifizirt. Nicht selten kommen in den schönsten, langschäftigsten Beständen kleinere oder größere Parthieen von kümmerlichen Beständen vor, denen dergleichen Zwischenschichten zur Grundlage dienen; letztere treten auch nicht immer zu Tage, machen sich aber dennoch durch ihren Einfluß auf die Vegetation bemerklich.

3. Gruppe der Porphyrgesteine.

§. 67. Feldsteinporphyr.

Seine Hauptmasse besteht aus einem gewöhnlich röthlichbraunen oder fleischrothen dichten Feldstein, in welcher zerstreute Feldspathkrystalle und Quarzkörner**) eingemengt

*) Ein beträchtlicher Theil der Rheinischen Eichen-Schälwaldungen hat seinen Standort auf dem Thonschiefer. Die bessere Qualität der Schällohe von Thonschieferboden steht mit der großen Erwärmungsfähigkeit des letzteren im Zusammenhange.

**) Man nennt diesen Porphyr daher auch wohl quarzführenden Porphyr, im Gegensatze zu dem Augitporphyr, welchem der Quarz fehlt.

sind. Gewöhnlich behauptet die Grundmasse ein bedeutendes Übergewicht. Zuweilen fehlen ihr die eingemengten Körner, zuweilen sind diese wieder so häufig vorhanden, daß das Gestein dem Granit ähnelt. Hier und da findet sich dieser Porphyr mehr mit Kieselmasse durchdrungen und reichlicher mit Quarzkörnern gemengt; er erscheint dann mehr grau und hart und heißt Hornsteinporphyr.

Der feste, dichte Feldsteinporphyr, und vornehmlich die Übergänge desselben in Hornsteinporphyr, sowie letzterer selbst widerstehen der Verwitterung in hohem Grade. Diese durchdringt nur die Klüfte und löst Stücken ab, welche dann in scharfkantige, schiefwürflige, mehr kleine, als große Trümmer zerfallen, wovon endlich eine spärliche thonige Erde abwittert, die aber meist von der eindringenden Nässe durch das lose liegende Steingerölle hindurch in die Tiefe geführt wird. Die Oberfläche des Feldsteinporphyrs hält sich daher in der Regel — und soweit keine Übergänge in den Thonporphyr stattfinden — sehr erdarm; fast allerwärts findet man sie mit losem Gestein übermengt oder bedeckt. Diese Steintrümmer erzeugen in verschiedenen Lagen ganz abweichende Übelstände. Auf der Ebene greifen sie mittels ihrer scharfen, mehr würfligen Form dicht in einander und machen dadurch den Boden in hohem Grade unzugänglich für die Einwurzelung der Waldbäume, dagegen nicht selten zur Versumpfung geneigt. An den — ohnehin meist zu frei heraustretenden — Gehängen schließen sie weniger zusammen, verursachen erdlose, luftige Zwischenräume, so daß besonders an Sonnenlagen der Boden äußerst trocken und hitzig ist. Daher finden sich ganze Wände von diesen Steingeröllen hier unbewachsen, dort mit einem Wurzelfilz von Heidelbeerkraut und Heide dicht überzogen. Diese Parthieen des rothen Porphyrs liefern mit den allerschlechtesten Waldboden; nicht selten nehmen sie einen sogar mehr sandartigen Charakter an und vermögen dann, zumal an den trockneren und wärmeren Sonnenseiten der Vorberge, öfters nur kümmerliche Kiefern zu tragen, soweit dies die mächtigen Heideüberzüge nicht verhindern.

An den höher, im feuchteren Dunstkreis gelegenen, ge-

schützten Bergwänden wächst jedoch die Fichte, wegen ihrer dichten Beschirmung, noch am besten. Ist daneben der Boden erdreicher, wie auf den Übergängen im Thonporphyr oder in der Nachbarschaft melaphyrischer Einwirkungen (was sich schon aus der graueren, dunkleren Färbung vermuthen läßt), so findet man nicht selten auch ansehnliche Buchenbestände, deren Wiederverjüngung jedoch sehr schwierig ist. Überhaupt setzt dieser rothe Porphyr der Waldanzucht ganz eigenthümliche Schwierigkeiten entgegen, die übrigens ganz verschiedener Art sind, je nachdem das ihm fast nie fehlende Gerölle grob und bindungslos, oder aber feiner, mehr grandig ist. Auf dem gröberen Gerölle haftet eine Besamung nur äußerst selten von selbst, wegen der größeren luftigen Zwischenräume, wo diese nicht in dunstiger, hoher Lage mit einer tüchtigen Decke geschlossen sind; die Wiederbewaldung hängt hier öfters nur von einer dürftigen Moosdecke ab und nicht selten verfällt das lose Gestein durch unvorsichtige Abräumung des Überzugs in eine gänzliche Unfruchtbarkeit. Kahler Abtrieb hat hier meist eine vieljährige Entwaldung zur Folge, da Saaten und Pflanzungen wegen der gänzlichen Erdlosigkeit oft ganz unthunlich sind. — Ist dagegen das Gerölle mehr grandig, so pflegt es sich reichlich mit rohem Wildhumus zu füllen und verhält sich dann günstiger für den Pflanzenwuchs; in diesem Falle ist jedoch gerade eine mehrjährige stärkere atmosphärische Einwirkung nöthig, wenn der Boden sich gehörig niedersetzen und die erforderliche Empfänglichkeit gewinnen soll. Diese Gebirgsart bietet dem Forstwirthe unstreitig die schwierigsten Aufgaben.

§. 68. Thonporphyr.

Unter Thonporphyr fassen wir hier alle diejenigen Porphyre zusammen, welche mürber, thonhaltiger und zersetzbarer sind, als der ihnen meist sehr verwandte ältere Feldsteinporphyr, den sie auch in der Regel begleiten. Sie haben eine graue, ins Gelbe und Rothe spielende, thonige Grundmasse, welche mehr oder weniger zersetzte, oft sehr sparsam vorkommende, weiße Feldspathkrystalle, seltener Glimmerblättchen ꝛc.

umschließt. Das Gestein zeigt sich meist zerreiblicher, erdiger, zerfällt gewöhnlich zunächst in größere, breitere, mehr scharfkantige Trümmer mit rauher Fläche und verwittert dann leichter zu einem Thonboden, der bei weitem erdreicher, milder, empfänglicher und fruchtbarer ist, als der des Feldsteinporphyrs. Auf der Ebene dringt die Feuchtigkeit leichter in die Tiefe und hält sich zuträglicher; selbst die seltener vorkommenden Versumpfungen haben eine minder übele Beschaffenheit. Die Fichtenbestände erreichen auf dem besseren Thonporphyr unter sonst günstigen Verhältnissen eine sehr bedeutende Höhe und Dichtheit, und selbst Buchen wachsen selten auf einer anderen Gebirgsart (außer Kalk, Grünstein und Basalt) so gut als hier und bezeichnen oft schon durch ihr Verhalten die Verwandtschaft einiger Glieder dieser weniger bestimmt auftretenden Felsart mit den augitischen (basaltischen) Gebirgsarten. Die Anwurzelung der jungen Holzpflanzen findet keine besondere Hindernisse; die Humusbildung ist vollkommener. Heide und Heidelbeerkraut sind selten.

4. Gruppe der Trappgesteine.

§. 69. Überhaupt.

Unter der älteren Bezeichnung „Trappgesteine" begreifen wir hier diejenigen, welche sich durch einen vorwaltenden Gehalt an Hornblende und Augit auszeichnen und diesen Bestandtheilen ebensowohl die vorherrschend dunkelgrüne oder schwärzliche Färbung, als eine auffallend hervortretende mineralische Bodenkraft verdanken und sich überhaupt durch ein sehr analoges forstliches Verhalten als nahe Verwandten zu erkennen geben. Es gehören dahin wesentlich die Grünsteine und Basalte mit ihren Tuffen (§. 46.), denen wir noch die Melaphyre, Phonolithe und Trachyte anreihen.

§. 70. Grünstein.

Der Grünstein (Diorit) ist ein inniges, dichtes oder körniges Gemenge von Hornblende und Feldspath (Albit), als zufälligen Gemengtheil sehr häufig Eisenkies, seltener Quarz,

Glimmer enthaltend. Er hat also dieselben Hauptbestandtheile wie der Syenit, unterscheidet sich jedoch von diesem durch das Vorherrschen der Hornblende und deren innigere Verschmelzung mit denen feldspathartigen Gemengtheil. Die Hornblende färbt den letzteren etwas grünlich und giebt dem Ganzen ein dunkles, grüngraues Ansehen. Gewöhnlich erscheint der Grünstein dicht und massig, stark zerklüftet und öfters mit kugeliger Absonderung. Zuweilen gewinnt er aber auch ein völlig schieferiges Gefüge und bildet dann den Grünsteinschiefer (Dioritschiefer). Liegen in der scheinbar gleichartigen Grünsteingrundmasse noch Krystalle von grünlichweißem Feldspath (auch wohl einzelne Hornblendekrystalle), so entsteht der Grünsteinporphyr (Aphanit), der im Ganzen jedoch seltener aufzutreten pflegt.

Die Zersetzung des Grünsteins geht nur langsam von statten. Durch Kluftrisse zerfällt das Gestein Anfangs in größere Felsblöcke, die sich von ihrer Oberfläche aus nach innen, in dünneren oder dickeren röthlichgelben Lagen — bei kugeliger Absonderung, in concentrisch schaligen Stücken — ablösen, hauptsächlich durch höhere Oxydation und Hydratisirung ihres bedeutenden Eisengehaltes, dabei abrunden und nach und nach in einen spärlichen, wenig tiefgründigen Boden zerfallen. Am wenigsten widersteht der Dioritschiefer einer tiefer gehenden Verwitterung. Trotz dem, daß dieser Boden fast überall erdarm und theilweis mit Steinbrocken überlagert gefunden wird, zeichnet er sich dennoch, wie der Boden aller Gesteine mit vorwaltendem Hornblendegehalt, durch eine auffallende Fruchtbarkeit aus; er ist thonig, dabei aber bitter- und kalkerdehaltig, meist sehr eisenschüssig, stets dunkel gefärbt, frisch und kraftvoll. Wo er einigermaßen erdreich ist, gedeiht die Buche ganz vorzüglich, oft in Gesellschaft von Ahornen. Ihr abgesondertes Vorkommen auf einzelnen Höhenpuncten bewaldeter Gebirge ist öfters ein fernes Kennzeichen des Vorhandenseins dieser Felsart. Nicht minder bezeichnet er seine bedeutende Bodenkraft durch den üppigen Wuchs der Linden, Aspen und selbst der Erlen in den feuchtern Lagen, sowie durch das häufige Vorkommen von Haseln, Dornen, Hartriegel, Himbeeren 2c.

Den Eichen, Kiefern, Birken sagt er weniger zu, und wenn auch die Fichten hier einen lebhaften Zuwachs zu erkennen geben, so werden sie doch früh kernfaul und erzeugen nur ein minder dichtes, schwammiges Holz.

Übrigens zeigt sich der erdreichere Grünsteinboden, wegen der vollkommneren Zersetzung seiner Faser- und Bodendecke, auffallend empfänglich für die Besamung, soweit er von seinen Begleitern, einem nur zu leicht überhandnehmenden Graswuchse und dem Himbeerkraute, nicht zu sehr eingenommen ist. Heidelbeerkraut findet sich darauf mitunter wohl noch ein, jedoch in minder mächtigem Vorkommen. Heide gehört zu den Seltenheiten.

Bisweilen stößt man übrigens auf ausgebreitete Haufwerke von erdlosen Steinbrocken, worauf nur hier und da einzelne Bäume und Sträuche, meist von Ahornen, Haseln und Dornen, haften können.

§. 71. Basalt.

Die Basalte enthalten als wesentlichen Gemengtheil schwarzen Augit, welcher mit Feldspath (Labrador) und Magneteisen meist so innig verschmolzen ist, daß das Ganze eine mehr gleichförmige, graulich- oder blaulichschwarze Masse bildet. Nicht selten findet sich als bezeichnende zufällige Einmengung grüner Olivin. Sie erscheinen entweder dicht, körnig, oder als basaltischer Tuff. Der dichte (eigentliche) Basalt ist gleichmäßig dunkel gefärbt, durch Verwitterung oft etwas gebleicht, bisweilen mit Blasenräumen. Er ist ohne alle Schichtung, theils nach verschiedenen Richtungen zerklüftet, theils in Säulen, Tafeln, Schalen oder Kugeln abgesondert. — Der körnige Basalt (Dolerit) zeigt seine drei Gemengtheile in deutlich erkennbarem, körnigen Gefüge und bildet alle möglichen Übergänge zum dichten Basalte. Er ist, wie dieser, ungeschichtet, mehr säulenartig abgesondert und öfters röthlich oder gelblich beschlagen. — Basalttuff, basaltische Wacke, nennt man die den Basalt öfters begleitenden Reibungs-Konglomerate, die sich

beim Durchbruch der Basalte gebildet, öfters auch wohl, unter Miteinwirkung von Wasser in der Umgebung, am Fuße der Basaltgebirge abgelagert haben und vorwaltend aus einer erdigen, grauen oder bräunlichen basaltischen Grundmasse bestehen, welche öfters fremdartige Bruchstücke, Sand= und Kalksteine, konglomeratisch verkittet hat.

Die Verwitterung des Basaltes ist verschieden. Zeigt er sich prismatisch oder sphäroidisch abgesondert oder mehr zerklüftet, so zerfällt er zunächst auf mechanischem Wege in größere oder kleinere Blöcke, deren Kanten sich allmählich durch chemische Zersetzung abrunden. Letztere wird zwar durch den bedeutenden Eisengehalt und die Fähigkeit des Basaltes, die Luftfeuchtigkeit leicht aufzunehmen und lange an sich zu halten, einigermaßen unterstützt, schreitet jedoch im Ganzen nur langsam vorwärts. Am ersten noch zerfallen die körnigen Basalte und jene, welche sehr reichliche Olivinbeimengungen enthalten; am längsten widerstehen die ganz dichten, welche oft nur an ihrer Oberfläche verbleichen, oder sich höchstens mit einer dünnen, rostähnlichen Rinde bekleiden. Die weicheren, mürben Basalttuffe endlich unterliegen in der Regel sehr bald und um so eher, je weicher und von mehr erdiger Natur ihr Bindemittel ist.

Der Verwitterungsboden des Basaltes ist thonig, schwärzlichgrau oder dunkelröthlich=braun, und wenn auch wenig tiefgründig und fast immer mit losen Steinen mehr oder weniger übermengt, dennoch ausgezeichnet fruchtbar, so daß er in die Klasse des besten Waldbodens gezählt werden muß. Er hält sich in hohem Grade frisch und hier und da selbst zur Sumpf= und Quellenbildung sehr geneigt (Hochlagen der Rhön). Seiner Fruchtbarkeit entspricht eine ungewöhnliche Mannichfaltigkeit und Üppigkeit der Vegetation, zumal von Laubhölzern und edleren Kräutern. Am vorzüglichsten wächst hier die Buche mit dem Ahorn, der Esche, Aspe und Salweide, nebst allerhand Laubholzsträuchen; ausnahmsweise kommt auch die Fichte herrschend vor, doch leidet sie meist schon früh an Rothfäule. Der Eiche und Kiefer ist er zu flachgründig und bindig.

Der Basaltboden ist in Zersetzung aller Gewächsabfälle sehr thätig und hält sich dadurch ausnehmend faserrein und empfänglich für die Besamung, ohne daß er das Gras und anderes Unkraut (Heide ist ihm ganz fremd) mächtig werden läßt; daher die Leichtigkeit der Buchennachzucht auf dieser Gebirgsart. Auch die Reproduktion begünstigt er in hohem Grade, und das Unterholz im Mittelwalde, wie die Anwüchse im Hochwalde können einen hohen Grad von Beschattung ertragen. — Bloß die erdloseren, oft sehr ausgebreiteten Steinwände bieten der Waldzucht große Schwierigkeit und können oft nur theilweise etwas Niederwald tragen, worin sich hier und da die Ulme auszeichnet. Zuweilen findet sich ein merklicher Unterschied des Bodenverhaltens, je nachdem der Basalt Kalk- oder Sandgebirge durchbrochen hat; mitunter kommen selbst unfruchtbare, rothgelbe Thonlager vor (zumal in der Nachbarschaft von Tertiärablagerungen, und daher vielleicht fremdartig), welche der Fichte noch am meisten zuzusagen scheinen und sich nicht selten mit Vaccinien bekleiden.

§. 72. Augitporphyr.

Der Augitporphyr (Melaphyr, schwarzer Porphyr, jüngerer Porphyr) steht dem Basalt in seiner Zusammensetzung außerordentlich nahe. Er besteht aus einer schwärzlichen oder grünlichgrauen augitischen, ganz basaltartigen Grundmasse, mit vielen länglichen, dunkelschwarzen Augitkrystallen nebst kleinen, gelblichweißen Albitkörnern, wodurch er eine porphyrartige Struktur erlangt. Bisweilen fehlt ihm auch die Porphyrstruktur ganz (dichter Melaphyr), oder er erscheint als Mandelstein. Bei seinem beschränkten, mehr gangartigen Vorkommen hat er kein großes forstliches Interesse; er verwittert im Allgemeinen schwer, zumal der dichte, zunächst durch Zerklüftung und Bildung einer schmutzig-gelbbraunen Verwitterungsrinde, und liefert schließlich einen dunkelgefärbten, eisenreichen Thonboden, welcher sich dem des Basaltes ziemlich ähnlich verhält.

§. 73. Phonolith und Trachyt.

Der Phonolith (Klingstein) ist ein inniges Gemenge von grauem Feldstein (Labrador) und Zeolith (Natrolith); er ist meist von schiefrigem Gefüge, klingend, hart und von rauch= und aschgrauer Farbe.

Der Trachyt besteht aus einer weißlichgrauen, auch wohl röthlichen Grundmasse von Feldstein, in welcher gelblichweiße, rissige Krystalle von glasigem Feldspath, auch wohl kleine Augitkörner und andere Beimengungen liegen. Das Gefüge erscheint darnach körnig, porphyrartig, dicht, porös, bisweilen auch erdig (Dolomit).

Auch der Phonolith verhält sich in der Verwitterung sehr ungleich. Theilweise, zumal in seinen reineren, dichten Abänderungen, widersteht er derselben sehr hartnäckig und findet sich nur in Blöcke und Haufwerke von kleineren Felstrümmern zerklüftet, die weiterhin nur wenig angegriffen werden und höchstens nur mit jenem, dem Phonolith so charakteristischen, unrein=weißen, dunkler gefleckten Verwitterungsbeschlag sich überziehen. — Anderwärts dagegen, bei bedeutend vorwaltendem Zeolithgehalte und bei den erdigen Tuffen dieses Gesteins, ist seine Masse unverkennbar weicher und zerfällt rascher in einen hellgrauen, thonigen Boden, der zwar immer mit vielen Steintrümmern gemengt ist, aber bei hinlänglicher Feuchtigkeit einen ausgezeichneten Waldboden liefert, welcher in seinen Haupteigenthümlichkeiten dem Basaltboden nahe verwandt ist.

Der Trachyt zeigt zwar im Allgemeinen nur eine geringe Festigkeit und zerfällt leichter als Basalt und Phonolith, doch soll der gelblichgraue Boden nur von den weicheren, erdigen Abänderungen jene Fruchtbarkeit zeigen, welche man von der Zusammensetzung des Gesteins erwarten darf, während die festeren Abänderungen nur einen flachgründigen, das Wasser leicht in die Tiefe führenden, daher trocknen und ziemlich unfruchtbaren, dem Holzwuchs wenig günstigen Boden erzeugen.

5. Gruppe der Konglomerate.

§. 74. Grauwacke.

Die Grauwacke besteht aus Trümmern von Quarz, Kieselschiefer und Thonschiefer, seltener Glimmerschiefer, Feldsteinporphyr, Granit ꝛc., welche durch ein thonschieferartiges Bindemittel, bisweilen auch durch eine grobe, aus zerriebenem Quarz und Feldspath bestehende Masse verkittet sind. Bei der eigentlichen Grauwacke ist das Bindemittel nur sparsam vorhanden, manchmal kaum erkennbar; die Quarz- und Kieselschieferstücke sind selten größer als eine Nuß, die Thonschieferstücke höchstens handgroß. Hier und da erscheinen die Gemengtheile sehr klein, und das Gestein mehr sandsteinartig, Grauwackensandstein, nicht selten mit Übergängen in Quarzfels; gar oft ist das Gefüge der Grauwackensandsteine auch schiefrig und bildet so den Grauwackenschiefer, der seinerseits wieder den Übergang in Thonschiefer vermittelt. Die Farbe erscheint rauch-, bläulich-, röthlich- oder schwärzlichgrau.

Die Grauwacke verhält sich in ihren verschiedenen Abänderungen sowohl hinsichtlich der Verwitterung, als auch des daraus hervorgehenden Bodens sehr abweichend. Am leichtesten und meist bis tief in's Innere verwittert die bindemittelreiche, grobschiefrige Grauwacke, zumal mit mehr erdigem Bruch, und erzeugt einen tiefgründigen, mehr steinfreien Boden, auf dem in den höheren, kühleren Lagen Fichten vorzüglich, auf ausgesuchteren Stellen auch Tannen und Buchen sehr gut wachsen. Dieser kräftige Boden zersetzt die Gewächsabfälle rasch und zeigt bei der geringsten Lichtstellung seiner Bestände eine ungemeine Empfänglichkeit für die natürliche Ansamung der genannten Holzarten, und auch die Ansaaten gedeihen ziemlich leicht und haben wenig vom Auffrieren zu leiden. Die Dunkelschläge überziehen sich mit dichtem Himbeerkraut; hat sich der Boden erst mehr niedergesetzt, so stellt sich auch eine lebhafte Neigung zum Graswuchs ein. —

Ganz anders verhalten sich die festen, kieseligen, bindemittelarmen Abänderungen der Grauwacke. Diese widerstehen der

Verwitterung äußerst hartnäckig und erzeugen einen erdarmen, flachgründigen Boden, der, zumal in mehr trocknen, niederen Berggehängen meist nur eine dürftige Bewaldung trägt. Seltener ist der Grauwackenboden mehr sandig und leicht, und entspricht dann der Vegetation der Eichen, Birken, mit einem Bodenüberzug von Pfriemen, Ginster, Heide; in den frischeren Lagen findet sich hier oft auch ein sehr dichter Heidelbeerfilz ein.

§. 75. Todtliegendes.

Diese Gebirgsart besteht aus Bruchstücken, Geröllen und Körnern von Granit, Syenit, Gneuß, Glimmerschiefer, Feldsteinporphyr, Quarz u. s. w., welche durch ein thoniges, eisenschüssiges, bräunlichrothes (im Grauliegenden durch ein graues, mergeliges) Bindemittel fest verbunden sind. Die eingemengten Trümmer finden sich in sehr verschiedener Größe; in manchen Abänderungen erscheinen sie scharfkantig, größer, mit kaum bemerkbarem Bindemittel; in anderen sind sie kleiner und sparsamer vorhanden, in noch anderen fehlen sie fast ganz und das Gestein bildet mehr einen hochroth gefärbten Schieferthon; hier und da bilden Quarzkörner den alleinigen oder doch vorwiegenden Bestandtheil und stellen einen dunkelrothen Sandstein her.

Das Todtliegende findet sich bald undeutlich nur im Großen, bald ausgezeichnet deutlich geschichtet, meist in wagrechten Lagen, dabei weniger zerklüftet und der Verwitterung sehr verschieden unterworfen. Die gröberen Trümmergemenge halten fest zusammen; die reineren Thonmassen mit schiefrigem Gefüge zerfallen, sowie sie an die Luft kommen, in eine rothe, eisenschüssige, bröckliche Thonmasse.

Der Verwitterungsboden des rothen Konglomerats ist meist sehr flachgründig, erdarm und stark mit Kies untermengt, oft ein eigentlicher unfruchtbarer Grandboden, der wahrscheinlich noch viel schlechter wäre, wenn das Grundgestein selbst nicht ziemlich viel Frische besäße. Nicht viel besser ist der rothe, schieferige Boden der rothen Thonmassen; diesem kommt der reiche Eisenoxydgehalt einigermaßen günstig, lockernd, zu statten. Das der Verwitterung mehr unterworfene, etwas kalkhaltige Grau=

liegende hat in allen Verhältnissen eine günstigere Gestaltung und zuträglichere Bodenbeschaffenheit.

Unter solchen Verhältnissen darf man den Boden des Todtliegenden theils zu den ziemlich kräftigen thonigen, theils zu den schlechteren sandigen, theils zu den schlechtesten grandigen Bodenarten zählen. Das meist flachgründige grandige Erdreich vertrocknet, das mehr thonige verarmt ohne dichte Beschirmung, so daß die scharf hervortretenden Köpfe und Riegel auch für den Forstmann mit Recht mehr oder minder todtliegend genannt werden können; denn hier sterben in heißen Sommern öfters ganze Strecken junger Holzanwüchse ab. Die Buchten haben dagegen einen zuträglichen, etwas tiefgründigeren, weniger mit Grand übermengten Boden. Bei dem kurzen Wechsel der Abdachung und Bodenbeschaffenheit ist eine ausgedehnte gleichmäßige Waldform nicht leicht möglich.

Die Fichte ist ohne Zweifel für das Todtliegende, wenigstens in etwas höheren Lagen, die Hauptholzart, wenn gleich sie in der Jugend oft viel Zeit zu ihrer Herausbildung gebraucht; doch kann sie sich in den trockneren, wärmeren Lagen, insbesondere auf dem reineren Grandboden, nicht wohl selbstständig halten; hier wachsen nothdürftig noch Kiefern und Birken und dienen dabei, nebst der Lärche, während ihrer kurzen Lebensdauer der Fichte zum schützenden Beistande. Die besseren Lagen, besonders die Nordhänge und weiten Mulden, bieten der Buche und Tanne einen angemessenen Standort*) und in den frostigen Vertiefungen dauern Hainbuchen, auch wohl Eichen aus. Letztere finden übrigens im Allgemeinen auf dem Todtliegenden keinen recht geeigneten Standort; es ist für sie zu flachgründig und bindig.

Die Empfänglichkeit zur Ansamung theilt das Todtliegende

*) Als Beispiel eines sehr günstigen Buchenwuchses auf den besseren Abänderungen des Todtliegenden verdient der Wilhelmsthaler Forst bei Eisenach angeführt zu werden; ein üppiges Vorkommen von Tannen mit unglaublich leichter natürlicher Verjüngung findet sich auf dem Neuhäuser Forste im Meiningischen Oberlande.

auf dem besseren, erdreicheren Boden mehr mit der besseren Grauwacke, der es jedoch an Fruchtbarkeit selten gleichkommt; auf dem zum Heideüberzug geneigten Grandboden mehr mit dem Feldsteinporphyr. Bemerkenswerth ist noch, daß die Auflockerung des Todtliegenden für die Ansamungen meist verderbliche Folgen nach sich zieht und die naturgemäße Bindung des Bodens oft auf viele Jahre zerstört. Heide und Heidelbeerkraut, Dürre, Frost und Sturm schaden sehr oft. Nach dem Feldsteinporphyr mag das Rothliegende der Waldzucht die größten Schwierigkeiten in den Weg legen. Fast jede kleine Stelle verlangt eine eigene, wohldurchdachte Behandlung, und nur selten ist man im Stande, große regelrechte Betriebsfolgen einzurichten.

6. Gruppe der Kalkgesteine.

§. 76. Arten der Kalkgesteine.

Die Kalkgesteine nehmen, wegen ihrer bedeutenden Verbreitung und ihres ganz eigenthümlichen Verhaltens zum Waldwuchse, das Interesse des Forstwirths ganz besonders in Anspruch. Für unseren Zweck genügt es, zu unterscheiden:

1) die dichten, festen, mehr reineren Kalkgesteine. Ihr vorwaltender Bestand ist kohlensaure Kalkerde. Selten ist diese jedoch ganz rein, wie bei den weißen Kalkgesteinen (Marmor), fast immer zeigen sich größere oder geringere Beimengungen von Eisen, Bitumen, Thon-, Bitter- und Kieselerde, welche Beimengungen zugleich die Ursachen der bläulichgrauen, gelblichen, bräunlichen, rothen oder schwarzen Farbe sind. Von den forstlich wichtigen Kalkgesteinen gehören hierher:

a) der Übergangskalk (Grauwackenkalk), ein ganz gleichartiger, dichter, bisweilen etwas krystallinischkörniger Kalk, meist grau in's Bläuliche und oft roth geflammt, marmorartig durchzogen von Kalkspathadern, selten deutlich geschichtet, dabei stark zerklüftet und der Zertrümmerung mehr als der Verwitterung unterworfen, so daß sein Boden mit Steinen übermengt, grandig, wenig erdreich, flachgründig und — mit Aus-

nahme der thonigen und dolomitischen Abänderungen und frischeren Lagen — selten von erheblicher Fruchtbarkeit zu sein pflegt.

b) Die dichten, rauch- und bläulichgrauen, oft auch weißlich- oder gelblichgrauen Kalkschichten der Muschelkalkformation (der Friedrichshaller und Wellenkalk zum größten Theil). Sie sind deutlich dick- oder dünngeschichtet, nach oben gewöhnlich stark zerklüftet. Von der Verwitterung werden diese dichten Kalkschichten nur wenig angegriffen, am ersten noch bei starker Zerklüftung, dünner, aufgerichteter Schichtung und beim Vorkommen von thonigen, mergeligen Zwischenschichten. Auch sie liefern an und für sich einen steinig-grandigen, erdarmen Boden.

c) Der dichte Jurakalk. Er ist entweder mehr massig abgesondert und dann von großer Reinheit und Dichtheit, durch helle, weiße Farben ausgezeichnet, oder geschichtet und dann meist schon etwas von Thon verunreinigt, hellgrau, gelblich oder röthlich gefärbt. Er widersteht hartnäckig allen äußeren Einwirkungen und bildet nur einen kümmerlichen Steinboden.

d) Die reine Kreide, eine erdige, gelblich- oder graulichweiße Kalkmasse, die in der Regel (mit Ausnahme der kieseligen Abänderungen), wenigstens wo Feuchtigkeit auf ihr zu haften vermag, zwar nicht schwer verwittert, jedoch einen trocknen, hitzigen, wenig fruchtbaren Boden erzeugt.

2) Die weniger festen, mehr thonhaltigen Kalkgesteine. Dem kohlensauren Kalke sind schon weit mehr fremde Bestandtheile, namentlich von Thon und Eisen, beigemischt; daher die geringere Festigkeit und die mehr schmutziggraue, bräunliche oder röthliche Färbung. — Dahin sind zwar schon manche Gebilde des Übergangskalks zu zählen, doch gehören die thonigen Kalke vorzugsweis dem Muschelkalk, dem Lias, dem braunen Jura und den noch jüngeren Kalkformationen an. Sie zerfallen vermöge ihres Thongehaltes bei weitem rascher, als die reinen, dichten Kalke, und liefern meist einen bindigen, weniger steinigen, überaus fruchtbaren, thonigen Kalkboden. Sie gehen über in

3) die weichen, mehr erdigen und lettigen Mergelablagerungen, in welchen der Thongehalt noch mehr überwiegt und die wir als begleitende Schichten in allen Kalkformationen kennen gelernt haben, weniger in den älteren Formationen, häufiger dagegen in den jüngeren Ablagerungen über dem Muschelkalk als Keuper-, Lias-, Jura- und Kreidemergel auftretend und hier immer mehr die festen Kalkgesteine verdrängend. Diese Mergelablagerungen sind entweder mehr kalkig, oder mehr thonig, — oft auch von beigemengtem Sande sandig, von einem Gehalte an Bittererde dolomitisch und durch eine Beimengung von Bitumen bituminös; sie zeigen sich darnach auch von mehr thonig-kalkiger, geschieferter oder mehr erdiger Beschaffenheit, zerfallen jedoch in allen Fällen leicht und liefern in der Regel einen thonig-lettigen, zwar nicht mit Steinen, vor völliger Zersetzung aber oft mit vielen Mergelschieferblättchen gemengten Boden, der sich dem fruchtbareren Boden anreihet, und daher auch weniger als Waldgrund, sondern viel häufiger zum Ackerbau benutzt wird.

4) Die Dolomite. Sie sind aus kohlensaurer Kalk- und kohlensaurer Bittererde in abweichendem Mengeverhältnisse zusammengesetzt und bilden untergeordnete Glieder in fast allen Kalkformationen, vor Allem im Zechstein (Rauhkalk oder Rauchwacke und Stinckstein), im Muschelkalk (Muschelkalk-Dolomit), weniger im Keuper und Lias, insbesondere aber wieder im Jura (Juradolomit). Sie sind unrein weiß oder von Eisenoxydhydrat gelblich und bräunlich, auch von Bitumen grau und schwarz gefärbt, fast immer etwas krystallinischkörnig, und rauh, seltener dicht, und insbesondere kenntlich an den häufig eckigen Löchern und drusigen, mit Braunspathkrystallen ausgekleideten Räumen. Die festen und dichten Abänderungen der Dolomite widerstehen der Verwitterung oft sehr lange und liefern einen zwar an sich kräftigen, aber zu erdarmen und zu sehr mit losem Gestein übermengten, oft sogar von Braunspathkörnern und Krystallen scheinbar sandigen Boden, aus welchem größere oder kleinere Dolomitblöcke und rauhe Felsmassen hervorragen. In der Regel jedoch pflegen die Dolomite bei ihrem bedeutenden

Bittererdegehalt leichter zu zerfallen und liefern dann einen gelblichen, dem Lehm nicht unähnlichen und daher vom eigentlichen Kalkboden leicht zu unterscheidenden dolomitischen Kalkboden von großer Fruchtbarkeit.

§. 77. Verwitterungsboden der Kalkgesteine.

Der Verwitterungsboden der eben betrachteten Kalkgesteine tritt unter drei wesentlich verschiedenen Abänderungen auf, die jedoch die mannichfachsten Übergänge in einander zeigen, nämlich als grandiger (steiniger), thoniger und dolomitischer (lehmiger) Kalkboden.

Der steinig-grandige Kalkboden, das heller graue, erdarme, stark mit Kalksteinbrocken übermengte, flachgründige Erzeugniß der festeren, weniger verwitterbaren, mehr der Zertrümmerung unterworfenen Kalksteine ist trocken, weniger thätig und kraftlos. Man findet ihn vorzugsweis an den abschüssigen, trocknen Abhängen des Muschelkalks und er ist hier oft erst die Folge einer unvorsichtigen Entwaldung, indem nach dieser Freilegung, zumal wo fortwährender Viehbetrieb stattfand, die feineren Bodentheile ausgewaschen und abgefluthet, die Steine aber bloßgelegt und jene Abhänge dadurch nicht selten einer ewigen Verödung preisgegeben werden. Den kraftfordernden Laubhölzern, der Buche mit dem Ahorn, bietet er zu wenig Frische und Fruchtbarkeit; am besten finden hier noch die Lärche, die genügsame Kiefer und einige flachwurzelnde Laubhölzer, z. B. Eschen, Hainbuchen, Vogelbeer- und Kirschbäume, ein Unterkommen, obgleich auch sie meist nur dürftig, die Kiefern namentlich mehr struppig und windisch wachsen*). Er leidet fast immer Mangel an Wasser und gestattet selbst den Kleingewächsen nur eine kümmerliche Vegetation, so daß er sich auch nur

*) Unter allen Umständen erscheint es übrigens wichtig, unter Begünstigung der genügsamen Holzarten, wieder auf Nachzucht der Buche Bedacht zu nehmen, die offenbar dem Kalkboden am meisten entspricht. — Hier und da trifft man auf dem flachgründigen Kalk auch leidlichen Eichen-Niederwald.

mit einem ganz dünnen Hutrasen bedeckt, der übrigens als die erste Bedingung seiner Wiederbewaldung zu betrachten ist. — Je mehr ein einmal bewaldeter Kalkboden sich dieser Abänderung nähert, um so bedenklicher ist jeder kahle Abtrieb; nur unter dem deckenden Baumschirme vermag er seine Frische und damit die Bedingung der Waldverjüngung zu bewahren. —

Den thonigen Kalkboden erzeugen die mürberen, leichter verwitterbaren Kalkgesteine und thonigen Mergel, zumal in den frischen Lagen; er ist meist dunkel-bläulichgrau, erdreich, weniger steinig, bindig, zersetzt alle Waldabfälle und pflanzlichen Faserreste rascher und zeigt den höchsten Grad der Fruchtbarkeit, soweit ihn volle Beschattung und angemessene Bodendecke frisch und mild erhalten. Der Sonne und dem Winde preisgegeben, vertrocknet und zerreißt er dagegen in hohem Grade. — Dieser Boden — vorzugsweis gleichfalls dem Muschelkalk angehörig — scheint die wahre Heimath der Buche; sie kommt hier von Natur am meisten vor und erhält sich in vollem Schlusse selbst auf den schlechteren Stellen gut, sofern diese nur nicht zu flachgründig und steinig sind; sie zeichnet sich hier durch eine feinschalige Rinde, durch lebhaften Zuwachs, durch frühzeitige und öftere Produktion eines kräftigen, sehr keimfähigen Samens, durch leichte Ansamung, durch das Vermögen, lange unterm Schirm sich gesund zu erhalten, durch ein stärkeres Reproduktionsvermögen und durch gesundes, spaltiges und brauchbares Holz vortheilhaft aus. Mit ihr erscheinen Ahorne, Eschen und Hainbuchen, nicht minder Linden, Birn- und Apfelbäume und als Unterholz eine Menge von charakteristischen Sträuchen (Spindelbaum, Hollunder, Hartriegel, Schwarz- und Weißdorn, Wachholdern und Eiben), während die Bodendecke wieder durch eine eigene Flora von Kalkpflanzen gebildet wird, unter denen sich jedoch Heide, Beerkraut, Ginster und Pfriemen nicht finden, die daher auch dem Kalkboden meist ganz fehlen. Der Eiche, Kiefer, Birke und Aspe entspricht diese Abänderung des Kalkbodens vermöge ihrer Bindigkeit weniger; die Fichte wächst zwar nach eingetretenem Schlusse

im jüngeren Alter gut, wird indeß leicht und frühzeitig kernfaul*). — Jene günstigen Wirkungen des thonigen Kalkbodens auf den Waldwuchs sind jedoch an die Mitwirkung einer angemessenen Bodenfrische geknüpft; daher die Nothwendigkeit der Erhaltung eines volleren Waldschlusses und vorsichtiger Verjüngung mit dunkleren Schlagstellungen, die schon um deßwillen unerläßlich sind, weil dieser Boden, zumal wenn er humusreich ist, bei plötzlicher Freilegung sich mit einem so dichten Grasfilz zu überziehen pflegt, daß darüber die Kultur nur sehr schwer wieder Herr zu werden vermag. Daher auch der ungewöhnlich langsame und kümmerliche Wuchs aller Saaten und Pflanzungen auf diesem Boden, bis zu eingetretenem Schlusse.

Diesem thonigen Kalkboden analog verhalten sich auch die Bodenarten, welche aus den thonigen Mergeln hervorgehen; doch pflegen sie meist schon eisenreicher zu sein, und häufig auch durch andere fremdartige Beimengungen den Charakter, die Bindigkeit und damit auch die spezifische Eigenthümlichkeit jenes Kalkbodens in etwas zu verlieren und sich dem mehr lehmigen Kalkboden in ihrem Verhalten zu nähern.

Der lehmige, gelbliche**) Kalkboden kann doppelten Ursprungs sein; er ist entweder das vorwiegende Verwitterungserzeugniß der Dolomite, namentlich des Rauhkalkes, und dann bittererdhaltig, oder er ist aus den unreinen, lehmig-sandigen Mergeln hervorgegangen. Die im ersteren vorkommenden feinen Dolomitkörner, wie die sandige Beimengung des letzteren ändert die Beschaffenheit des Kalkbodens ganz auffallend ab; er ist gewöhnlich mächtiger, minder bindig, reißt weniger, übersättigt sich nicht leicht mit Feuchtigkeit und zersetzt die pflanzlichen Reste minder rasch. — Die Buche wächst zwar hier noch leidlich, doch ist sie ihm schon weniger zugethan; dagegen fin-

---

*) Auch hat man beobachtet, daß Fichten auf Kalkboden oft schon früh von Insektenfraß zu leiden hatten.

**) Die drei charakteristischen Farben des Kalkbodens: hellgrau, dunkelgrau und gelb, haben für die Waldzucht eine wichtige Bedeutung.

den Eichen, Birken, Lärchen, auch wohl Kiefern auf ihm einen angemessenen Standort, soweit nicht etwa flachliegende Kalksteinplatten den Boden stellenweis zu flachgründig machen. Er hält in seinem ganzen Verhalten so ziemlich das Mittel zwischen Kalk- und Sandboden.

Überblicken wir noch einmal die Gruppe der Kalkbodenarten, so treffen wir auf eine Mannichfaltigkeit, die keiner anderen Gebirgsart eigen ist. Von den erdlosen Felswänden des Übergangskalks, oder den unbewaldeten, nackten Berggipfeln des Jura und den rauhen Felsriffen des Rauhkalks, durch die sterilen, steinigen Muschelkalkberge hin, bis zu dem schweren, ungewöhnlich fruchtbaren, thonigen, dunkelgrauen Kalkboden durchlaufen wir alle Stadien, und kaum giebt es eine andere Gebirgsart, welche dem Forstmann so mannichfaltige Wechsel, oft in ganz kurzen Strecken, hier den allerbesten, dort den allerschlechtesten Boden für die Waldzucht bietet.

7. Gruppe der Sandsteine.

§. 78. Arten der Sandsteine.

Neben den Kalkgesteinen sind für den Forstwirth die Sandsteine von größter Wichtigkeit, da sie den bei weitem größten Theil des Waldgrundes in Mitteldeutschland zusammensetzen. Die Sandsteine bestehen vorherrschend aus Sandkörnern, welche durch ein Bindemittel zu einem festen Gestein verkittet sind. Die Quarzkörner sind theils feiner, theils gröber, und darnach unterscheidet man fein- und grobkörnige Sandsteine; bisweilen finden sich Feldspathkörner mit eingemengt, noch häufiger Glimmerblättchen, die dem Gestein gar oft eine schiefrige Struktur verleihen (Sandsteinschiefer). Das Mengeverhältniß zwischen den Sandkörnern und dem Bindemittel ist abweichend, und es bilden sich dadurch nach der einen Seite hin Übergänge in festen Quarzfels, nach der anderen in weiche Thon- und Lettenschichten. Nach der Natur des Bindemittels unterscheidet man:

1) den Quarzsandstein, gewöhnlich feinkörnig mit einem kieseligen Bindemittel, weißlich, grau, gelblich, braun,

seltener roth. Waltet die kieselige Grundmasse vor und sind damit die Quarzkörner innig verbunden (Übergänge in Quarzfels), so ist das Gestein ungewöhnlich fest und zerfällt mehr durch Zertrümmerung, als durch Verwitterung in Haufwerke von Felstrümmern, die sich nur wenig in feineres Erdreich auflösen. — Bisweilen tritt aber auch das Bindemittel sehr zurück, die Quarzkörner hängen nur locker zusammen und solche Sandsteine zerfallen leicht in einen lockeren, trocknen, unfruchtbaren Sandboden. — Zu den Quarzsandsteinen gehören vornehmlich manche Schichten des bunten Sandsteines und ein Theil des Quadersandsteins.

2) Der Thonsandstein. Das Bindemittel ist gemeiner weißer, oder eisenschüssiger, gewöhnlich rother Thon, und darnach lassen sich füglich weiße und rothe Thonsandsteine unterscheiden. Die Thonsandsteine sind weicher und zur Verwitterung geneigter. Ihr thoniges Bindemittel saugt die Regenfeuchtigkeit auf, erweicht, wird ausgewaschen, das Eisenoxyd hydratisirt, die Quarzkörner werden dadurch gelockert und das Ganze zerfällt in einen mehr lehmigen oder sandigen Boden. Glimmerreichthum, aufrechte Schichtung, viele Kluftspalten begünstigen zudem das Zerfallen auf mechanischem Wege sehr wesentlich. — Zum Thonsandstein gehört der größte Theil des bunten Sandsteines, auch manche Glieder des Keuper-, Lias- und Quadersandsteins.

3) Der Mergelsandstein. Das Bindemittel ist mergelig, bald mehr dem Thonigen, bald aber auch dem Sandigen genähert. Die Mergelsandsteine sind fast immer grau oder gelblich, weicher und zerfallen am leichtesten unter allen Sandsteinen in einen lockeren, sandigen Mergelboden. — Hierher gehört insbesondere der grobkörnige Keupersandstein, ein Theil der Quadersandsteine und der Molasse.

4) Der Kalksandstein. Das Bindemittel ist kalkiger Natur, oft in's Mergelige übergehend, meist grau oder gelblich. Die kalkigen Sandsteine zerfallen ziemlich leicht, zumal wo sie geschichtet sind und in feuchteren Lagen vorkommen. Sie

treten in den älteren Formationen nur untergeordnet auf. Das forstlich wichtigste Vorkommen eines Kalksandsteines bietet die Molasse.

Treten in den Sandsteinen die Quarzkörner nach und nach zurück, so gehen daraus

5) die Thon= und Lettenlager hervor, welche in Gemeinschaft mit Mergelschichten eben so alte Sandsteinformationen begleiten, wie wir die Mergelschichten als begleitende Ablagerungen in den Kalkformationen kennen gelernt haben. Dergleichen Thon=, Letten= (und Mergel=) Schichten finden wir insbesondere als Verbindungsglieder zwischen den Sandstein= und Kalkformationen; so zwischen dem Zechstein und bunten Sandstein, zwischen diesem und dem Muschelkalk; so die Schieferthon= und Lettenschichten in den unteren Ablagerungen des Keupers, Jura's und der Kreide. Dahin müssen wir außerdem auch noch die Thonablagerungen der Braunkohlenformation zählen.

So weit diese Thonschichten nicht durch Kalk, Sand und Eisenoxyd gemildert sind, und also mehr der schon bei den Kalken betrachteten Kategorie der Mergel angehören, liefern sie einen strengen, unfruchtbaren, eigentlichen Thonboden; diese Thonzwischenlager sind die Hauptursache der im Gebiete der Sandsteingebirge so oft vorkommenden Sumpfflecken, Naßgallen und Vernässungen, welche sich zumal auf ausgedehnteren Ebenen während der Verjüngungszeit zu erkennen geben und wobei sich der reine, weißliche Thon immer noch viel übler verhält, als der rothe.

§. 79. Verwitterungsboden des bunten Sandsteines.

Indem wir uns hier auf nähere Betrachtung der mehr verbreiteten Sandsteine beschränken müssen, beginnen wir mit dem wichtigsten derselben, dem bunten Sandsteine, welcher unter den Sandsteinen ungefähr dieselbe Bedeutung hat, wie der Muschelkalk unter den Kalkgesteinen.

Der Verwitterungsboden des bunten Sandsteins ist nach

der Art des Bindemittels und dem Verhältniß desselben zu den entbundenen Quarzkörnern sehr verschieden; er stellt oft nur einen ziemlich unfruchtbaren, lockeren Sandboden, bisweilen aber auch einen kräftigen, sandigen Lehmboden dar, zumal wo Mergelthonlager mit den Sandsteinschichten wechseln; selbst ein schwerer Thonboden kann aus einzelnen Gliedern, so namentlich aus den oberen, rothen, mergeligen Schieferthonlagern hervorgehen. In der Regel ist es jedoch ein lockerer, ziemlich tiefgründiger, meist steinfreier, mehr oder weniger lehmiger Sandboden, der fast immer etwas thonreicher ist, als der von anderen Sandsteinarten.

Der rothe (eisenschüssige) Sandstein gewährt fast allerwärts einen tieferen, bindigeren und besseren Boden, als der weißliche Thon- oder Quarzsandstein. Wo weißliche Sandsteinbrocken in Menge umherliegen, kann man mit Sicherheit darauf rechnen, daß der Boden sandiger, flachgründiger, hitziger, vielfach auch undurchlassend ist.

Nächst der mehr lehmigen oder mehr sandigen Beschaffenheit hängt das Verhalten des bunten Sandsteinbodens zum Waldwuchs hauptsächlich von dessen Lage ab. Höhere, frische, den Spätfrösten nicht ausgesetzte Lagen und sanftere Gehänge zeigen sich bei weitem fruchtbarer, als die Tieflagen, eben so auch die morgentlichen und mitternächtlichen Schatten- und Schauerseiten viel günstiger als die Sonnen- und Windseiten, an welchen dieser Boden nur zu leicht vertrocknet und vermagert. Größere geschlossene Waldzusammenhänge (Spessart, Solling, Reinhardtswald) mit sorgfältiger Erhaltung der Waldbodendecke sind dem Waldwuchs auffallend günstiger als die kleineren, zerrissenen Waldungen und Holzgrundstücke inmitten großer Feldfluren, welche von allen Seiten der Sonne und dem Winde zugänglich sind und ohnehin von dem hier fast immer vorwaltenden Streubedürfniß der Vermagerung entgegengeführt werden. Die Erhaltung der Waldbodendecke ist für ihn wichtiger, als bei den meisten anderen Bodenarten. Daher hält er sich auch im geschlossenen Hochwaldbetriebe besser, als im Mittelwalde, welcher bei seiner öfteren Bloßlegung fast überall

mehr oder weniger der Verarmung und damit der Umwandlung in genügsameres Nadelholz entgegengeht.

Im Allgemeinen gehört der bunte Sandstein zu den Bodenarten von mäßiger Kraft, der jedoch wegen seiner Lockerheit und Tiefgründigkeit der Eiche meist einen sehr angemessenen Stand verleihet und auf dem selbst unter den oben erwähnten günstigeren Verhältnissen die Buche und Fichte *) sehr gut fortkommen. Nur leidet er in den weniger günstigen Lagen an manchen Übelständen, welche ihn diesen letztgenannten Holzarten immer mehr entfremden, nämlich an leichter Austrocknung, Bodenverfaserung, rasch einreißender Bodenverarmung und Verunkrautung. Die Buchenzucht findet unter solchen mißlichen Verhältnissen ganz eigenthümliche, oft gar nicht zu bewältigende Hindernisse. Die Samenjahre treten seltener ein; die natürliche Ansamung findet Schwierigkeiten in dem gehobenen, verfaserten Boden; die Vermagerung nimmt leicht überhand, und mit ihr die rasch um sich greifende Verunkrautung. Der Anwuchs ist einerseits gegen Überschirmung, anderseits eben so sehr gegen Spätfröste und Sonnenbrand empfindlich, die Reproduktionskraft nur gering u. s. w. Hier beginnt in der Regel das Feld für die genügsamere Kiefer, Lärche und Birke. Die herrschenden Unkräuter dieses Bodens sind Heide, Heidelbeerkraut, Pfriemen und trockne Gräser; auf den kalten, unfruchtbaren Lettenlagen ist auch die Preiselbeere nicht selten. Frische, lehmige und humusreiche Abänderungen erzeugen übrigens auch wohl einen lebhaften Graswuchs.

§. 80. Verwitterungsboden des Keuper- und Liassandsteines.

Der Verwitterungsboden des Keupersandsteines theilt zwar im Allgemeinen die wesentlichen Eigenthümlichkeiten des

---

*) Auf den besten Abänderungen findet man selbst die Ahorne und Ulmen hier gut wachsend, die Esche dagegen sehr selten. Auch der Aspe und Birke sagt der bunte Sandstein sehr zu, wenn er nicht zu trocken und arm ist.

bunten Sandsteines, doch treten wegen der Verschiedenheit des Bindemittels und wegen der vielfachen Wechsellagerung mit Mergel- und Lettenschichten manche bemerkenswerthe Unterschiede hervor. Der — mehr in der unteren Abtheilung vorkommende — feinkörnige, mergelige, gelblichgraue Keupersandstein erzeugt einen tiefgründigen, lockeren, mergeligen, gelben Sandboden von großer Fruchtbarkeit, der zwar wegen seines geringeren Thongehaltes die Buche und Fichte weniger begünstigt, als der bunte Sandstein, dagegen der Eiche in ganz vorzüglichem Grade zusagt. Im bewaldeten Zustande hält sich dieser Boden auch auffallend reiner von Unkraut, das hier überhaupt weniger schädlich wird und zwischen sich die Besamung leichter gestattet, so daß sich selbst die Birke leicht fortzupflanzen pflegt. Dagegen ist das Verwitterungsergebniß des — mehr in der oberen Ablagerung vorkommenden — weißen, kieseligen Keupersandsteins ein armer, erdloser, hitziger, grobkörniger Sandboden, auf dem kaum die Kiefer einen nothdürftigen Stand findet.

Die Keupermergel zerfallen zwar leicht, ihre Auflösung in feines Erdreich ist jedoch schwierig, da die Mergelstückchen und Blättchen sich lange als solche erhalten. In diesem halbverwitterten Zustande tragen die Keupermergel nur eine äußerst dünne und dürftige Bewaldung; nicht selten fehlt darauf alle und jede Begrünung; mit gänzlicher Zersetzung gewinnen solche indeß ganz bedeutend an Fruchtbarkeit für den Waldwuchs.

Der Liassandstein ist gleichfalls mehr mergelig, in der Regel eisenschüssig und von gelblicher oder brauner Farbe. Er hat hinsichtlich der Verwitterung und des Verhaltens seines Bodens zum Waldwuchse sehr viel Übereinstimmendes mit den tieferen Lagen des mergeligen Keupersandsteines, soll jedoch, namentlich als Kulturland, in ebener Lage nicht selten an Nässe leiden.

§. 81. Verwitterungsboden des Quadersandsteines.

Der Quadersandstein ist vorherrschend feinkörnig, mit einem spärlichen thonigen oder quarzigen Bindemittel; er ist gewöhn-

lich grau oder gelblich und verhält sich gegen die Verwitterung sehr verschieden. Manche seiner Massen verwittern rasch zu Sand, andere widerstehen der Verwitterung äußerst lange und bilden die bekannten wunderlichen, der Bewaldung unzugänglichen Felsformen, welche dem Quadersandstein so eigenthümlich sind.

Sein Verwitterungsboden ist wegen des Mangels an Bindemittel fast durchgängig sehr sandig, leidet an Feuchtigkeit Mangel und ist im Ganzen weit weniger fruchtbar als der bunte Sand; in der Regel findet nur die Kiefer und allenfalls die Eiche als Schlagholz auf ihm ein dürftiges Unterkommen. Hier und da finden sich jedoch auch Fichten- und selbst Buchenbestände, erstere zum Theil sogar von vortrefflichem Wuchse; es ist dies jedoch nur auf dem fruchtbareren, mehr mergeligen Boden des Pläuersandes, sowie in den tieferen, erdreicheren Schluchten und in den höheren, frischeren und schattigen Lagen der Fall, wo der Waldzucht überdies weder Heide noch Heidelbeerkraut sehr hinderlich in den Weg tritt.

Aufgeschwemmter Boden.

(Sekundärer Boden, Thal-, Fluß- und Ebenenboden.)

§. 82. Allgemeines.

Die Verwitterungsprodukte früherer Zeit sind nicht immer auf ihrer ursprünglichen Erzeugungsstelle liegen geblieben, sondern durch größere oder kleinere Fluthen, Durchbrüche von Gebirgs-See'n u. s. w. zum Theil fortgeführt und in den ausgedehnten Ebenen, nach Maßgabe ihrer Schwere, abgelagert worden. Und eben so sehen wir, daß noch jetzt das Wasser durch Regengüsse, beim Aufthauen des Schnees im Frühjahr, durch Gletscher, durch Bäche und Flüsse und durch die Wogen des Meeres, daß selbst der Wind (beim Flugsand) ununterbrochen thätig ist, die in seinen Bereich gelangenden Verwitterungsmassen fortzubewegen und an anderen Orten abzulagern. Diesen älteren und neueren Ab- und Aufschwemmungen, sowie

den letzten Hebungen und Trockenlegungen des Meeresgrundes verdanken die meisten jener erdigen Massen ihren Ursprung, welche wir beim Diluvium und Alluvium kennen gelernt haben und die man daher auch als Aufschwemmungsboden oder sekundären Boden — im Gegensatz zu dem Verwitterungs- oder primären Boden — zusammenfaßt. Dieser aufgeschwemmte Boden bedeckt vorzugsweis die weiten Ebenen des Flach- und flachen Hügellandes (daher Ebenenboden), oder er findet sich im Überschwemmungsbereich der Flüsse (dann Fluß- und Aueboden), oder er erfüllt die Thalsohlen des Gebirgslandes (Thalboden) und zeichnet sich — gerade entgegengesetzt dem Verwitterungsboden — durch sehr große Tiefgründigkeit und in der Regel auch durch größere Lockerheit und geringere Steinbeimengung aus. Er ist durchaus unabhängig von der unterliegenden Gebirgsart und nicht selten von seiner Ursprungsstelle so weit entfernt und daneben durch die mannichfachen Veränderungen, welche er während des Fortschwemmens (durch Abrunden, Trennung der gröberen von den feineren Theilen und ungleichzeitigen Absatz der verschiedenen schweren Aufschwemmungsmassen, Mengung ungleichartiger Massen u. s. w.) erlitten hat, so modifizirt, daß Ursprung und Muttergestein gar nicht, oder höchstens in einzeln vorkommenden Bruchstücken noch erkannt werden kann. Ganz besonders ist dies beim Diluvialboden der Fall, während der Ursprung des Alluvialbodens meist ganz unzweifelhaft ist, da bei diesem die fortbewegenden Kräfte gewöhnlich noch mit Sicherheit nachgewiesen werden können. Für unseren Zweck theilen wir den Aufschwemmungsboden in folgende Gruppen ab:

1. Gruppe: Gerölle- und Geschiebeablagerungen;
2. " Sandablagerungen;
3. " Lehmablagerungen, mit dem Marschland, Aueboden und Lehmsumpfboden,

und reihen diesen außerdem noch als

4. Gruppe: die Sumpf- und Moorbildungen

an.

1. Gerölle- und Geschiebeablagerungen.

§. 83. Überhaupt.

Diese bestehen aus allerlei eckigen und abgerundeten, lose zusammenliegenden Gesteinen, gewöhnlich von geringerer Größe und nur wenig oder gar keine feinere Erdkrume zwischen sich haltend. Die Gerölle sind von den Gebirgen fortgeschwemmt und bedecken entweder deren Fuß, oder erfüllen die Thalgründe, oder sie haben sich im oberen Bereiche von Gebirgsbächen und Flüssen an deren Ufern abgesetzt; sie bilden aber auch nicht selten im flachen Lande mehr oder weniger ausgedehnte wellenförmige Erhöhungen und Hügel. Die Gerölle stellen einen erdlosen, leicht austrocknenden Boden her, dessen Fruchtbarkeit für den Feld- wie für den Waldbau nur sehr gering ist und mehr von den beigemengten Erdtheilen und dem Feuchtigkeitsgehalte abhängt, als von den festen Überbleibseln der verschiedenen Gesteinarten. — Auf den trockenen Gerölleablagerungen kann selten eine andere Holzart, als die genügsame Kiefer, sich halten, und auch diese nur sehr dürftig; etwas bessere, erdreichere Stellen tragen auch wohl Eichen und Birken als Niederwald; im frischeren, durchwässerten Thalgrunde wachsen öfters auch Eschen, Pappeln u. s. w. Die Holzzucht findet immer große Schwierigkeiten, zumal wo die Heide den Boden beherrscht. Selbst mit besserem Erdboden überfluthet, bildet solch Gerölle noch einen minder fruchtbaren Untergrund, weil es die Feuchtigkeit zu sehr entweichen läßt. Die Unfruchtbarkeit steigt mit der Größe der Gerölle, mit der Festigkeit der Gesteinart, aus welcher letztere bestehen, mit der Erdlosigkeit des Bodens und mit der Trockenheit der Lage.

2. Sandablagerungen.

§. 84. Verschiedenheit der Sandablagerungen.

Die Sandablagerungen bestehen hauptsächlich aus rundlichen Quarzkörnern von unbestimmbarer Feinheit bis zur Größe eines Hirsekornes und oft selbst noch größer; zuweilen sind die-

sen auch Feldspathstückchen, Glimmerblättchen, Kalk- und Muschelbrocken mehr oder weniger reichlich beigesellt. Die Sandkörner liegen entweder lose neben einander, oder sind durch eine eisenschüssig-thonige, auch wohl etwas kalkige Erdbeimengung ganz lose gebunden.

Die Sandablagerungen setzen im Flachlande Ebenen und niedrige wellenförmige Hügelzüge — oft von sehr großer Ausdehnung und Erstreckung — zusammen; sie wurden hier theils auf früherem Meeresgrunde abgelagert, zum Theil aber auch erst als Flugsand aus der Ferne herbeigeweht und in den Einsenkungen und Vertiefungen der Lehmablagerungen abgesetzt. — Anderseits finden sie sich aber auch als ächter Aufschwemmungsboden in der Form von größeren oder kleineren Sandbänken an den Flußufern, oder sie erscheinen, vom Meere ausgeworfen, an den Küsten desselben in der Form von niedrigen, mit den Küsten parallel laufenden Hügelreihen oder sogenannten Dünen. Man unterscheidet nach der Größe des Korns drei Abänderungen, nämlich Kiessand, Heidesand und Flugsand.

1) Der Kiessand ist der gröbere und findet sich in den Sandablagerungen der Ebene mehr in der Tiefe abgesetzt; auch gehören die Sandanschwemmungen in der Nachbarschaft der Gebirge und die meisten Sandbänke an den Flüssen hierher. Er ist meist frei von erdigen Beimengungen, zumal wo er, wie in den Sandbänken, fortwährend ausgelaugt werden kann; nicht selten sind ihm aber auch granitische und andere Körner in erheblicher Menge beigemischt.

2) Der kleinkörnige Heidesand findet sich am häufigsten im Flachlande und erscheint, von beigemengter oder den Sandkörnern adhärirender Eisenlösung entweder mehr gelb (daher Fuchs, fuchsiger Sand) oder weiß und pflegt im ersteren Falle gar häufig in geringer Tiefe durch eine, der Vegetation höchst nachtheilige Ortsteinschicht, im letzteren aber nicht selten von einer undurchlassenden Lettenschicht begrenzt zu sein. Anderseits kommen aber auch fruchtbare Lehmschichten unter ihm vor, die freilich der Forstwirth nicht wohl zu Tage bringen und für die Waldzucht nutzbar machen kann.

3) Der ganz feinkörnige, mehr mit Kiesel- und leichtem Pflanzenstaub gemengte, an sonstigen bindenden Beimischungen aber ganz arme Flugsand ist so bindungslos, daß er im unbedeckten Zustande leicht vom Winde auf- und fortgeweht werden kann und so zur Überschüttung von fruchtbaren Landstrecken Veranlassung giebt. Diesem Fortwehen unterliegen gar häufig die lockeren Sandhügel des Festlandes, wenn sie unvorsichtiger Weise oder durch Kalamitäten entwaldet, durch Viehbetrieb gelockert, ihrer schützenden Bodendecke beraubt und so den Einwirkungen des Windes preisgegeben werden. Nächstdem sind es die Sanddünen an den Meeresküsten, welche, so lange sie nicht gebunden und durch vorliegende Waldungen aufgehalten sind, von den Seewinden aufgeweht werden und zu den großartigsten Verheerungen Veranlassung geben können.

§. 85. Forstliches Verhalten der Sandablagerungen.

Alle Sandablagerungen sind in der Regel tiefgründig und locker, und ihre feineren, besseren Erdtheile werden daher von den Tagewassern leicht in die Tiefe geführt; sie erwärmen sich rasch und trocknen demgemäß in ihrer Oberfläche bald aus; anderseits kommt ihnen dagegen ihre bedeutende Haarröhrchenkraft sehr zu statten, vermittelst deren sie auch wieder Feuchtigkeit aus der Tiefe aufzusaugen vermögen. Sie gehören im Allgemeinen dem weniger fruchtbaren und vielfach dem ganz armen Waldgrunde an; doch modifizirt sich ihre Fruchtbarkeit mehr als bei anderen Bodenarten wesentlich: nach der größeren oder geringeren Beimengung von anderen erdigen Stoffen, nach der Beschaffenheit des Untergrundes und vor Allem nach dem größeren oder geringeren Feuchtigkeitsgrade. —

Am unfruchtbarsten sind die ganz reinen, trockenen Sandablagerungen; auf ihnen kann kaum eine andere Baumart als die gemeine Kiefer fortkommen; höchstens findet man noch schlechtwüchsige Birken, Akazien und Schwarzpappeln, und als Bodendecke die tiefwurzelnden Sandgräser und dünne, kurze Heide.—Von diesem unfruchtbarsten Sande findet man durch

geringere oder größere Thonbeimengung alle Übergänge bis zum fruchtbareren lehmigen Sandboden, und demgemäß hat hier nicht nur die Kiefer einen bei weitem günstigeren, sondern auch die Eiche, Birke und Lärche und in den frischen Niederungen selbst die Buche, Esche und Ulme einen leidlichen Stand, wenn gleich diese begehrlichen Holzarten niemals auf dem eigentlichen Sandboden ihre Vollkommenheit erlangen. Hier trifft man auch schon eine andere Bodenbenarbung, namentlich von Deckmoosen, und oft mit ungemeiner Empfänglichkeit für die natürliche Besamung der Kiefer. — Die Beimengungen von Kalktheilen (zermalmte Reste von Meeresschalthieren) und von salzigen Theilen, welche man im Dünensande häufiger trifft, vermehren die Fruchtbarkeit des letzteren; eben so gewinnt der Kiessand ungemein an Kraft und zuträglicher Bindung, je mehr ihm granitische Körner beigemengt sind.

In allen Fällen ist der Feuchtigkeitsgrad von großem Einflusse. So kann selbst der ganz reine Kiessand an den Flußufern zu Weidenhegern mit großem Vortheil benutzt werden, sofern ihm nur vom Fluß- oder Grundwasser die nöthige Feuchtigkeit zugeführt wird, während ein ganz ähnlicher Kiessand in trockener Lage den höchsten Grad der Unfruchtbarkeit zeigt. So sind alle Sandniederungen bei weitem fruchtbarer als die trocken gelegenen Sandhügel, und eben so mehrt sich mit dem Schluß und der Bodendecke die Vegetationskraft, so daß selbst der gebundene Flugsand sich keineswegs so unfruchtbar verhält, wie man glauben könnte, zumal wo er gar besseren Boden nur flach bedeckt und dieser von den Baumwurzeln erreicht werden kann. Der Untergrund übt überhaupt den entschiedensten Einfluß auf das Verhalten des Sandbodens. Ist er durchlassend, wie bei sehr mächtigen Sandlagern, und wo er aus Gerölle besteht, so hält sich der Sand trocken und unfruchtbar; besteht er dagegen aus Lehm, oder findet sich das Grundwasser in nicht sehr bedeutender Tiefe, so hält sich der darüber abgelagerte Sandboden, selbst bei großer Hitze, frischer als viele andere Bodenarten da er vermöge seiner Haarröhrchenkraft aus der Tiefe Feuchtigkeit und nährende Bestandtheile auffsaugt. Am schlimmsten ist

eine nahe liegende Schicht jener oft weit verbreiteten Sandverkittung durch Eisenoxydhydrat, welche unter dem Namen des Ortsteines eben so bekannt als gefürchtet ist, da sie weder Wurzeln noch Nässe durchdringen läßt und dann jeder Bewaldung über sich eine unbezwingbare Grenze setzt.

3. Lehmablagerungen.

§. 86. Eigentlicher Lehm.

Die Lehmablagerungen sind aus den feinsten, innig gemengten, erdigen Theilen der abgeschwemmten Massen hervorgegangen und aus einem mehr oder weniger eisenschüssigen Thone mit kieseligem Staube und feinem Sande zusammengesetzt, enthalten oft auch kalkige Beimengungen. Sie bildeten den letzten Niederschlag und kommen daher eben so im Flachlande in der Regel über dem Sande und den Geröllablagerungen vor, als sie im Flußboden mehr den unteren, der Mündung näher gelegenen Parthieen angehören. Sie bedecken demgemäß ganze Strecken der Niederungen und bilden hier mitunter bedeutende Hügel und selbst kleine Berge, dabei auch wohl Schichten von Gerölle, Sand und reinerem Thone aufnehmend und bisweilen Mergellager einschließend. Eben so finden sie sich nicht selten in größeren Stromthälern, wie z. B. der Löß im Rheinthale und nicht minder sind mehr oder minder mächtige Lehmlager in den Thälern des Berglandes, zumal in der Formation des bunten Sandsteines, abgesetzt worden.

Die Lehmablagerungen gewähren vermöge ihrer Zusammensetzung, Tiefgründigkeit und Milde einen guten, fruchtbaren Boden, in dem jede Baumart bei zureichender Feuchtigkeit gut gedeiht, der aber ganz besonders als der heimische Standort der Eichen anzusehen ist und nicht minder ganz vorzüglich den Wuchs der Kiefer und Birke begünstigt, welche letztere sich hier leicht eindrängt. Eine mergelartige Beimischung steigert seine Fruchtbarkeit in hohem Grade, insbesondere für die Buchenwaldungen und einen kräftigen Graswuchs. Von Heide hält er sich mehr frei und nur hier und da wächst unter Kiefernbe-

ständen dünnes Heidelbeerkraut. Als vorzügliches Fruchtland blieb er jedoch nur wenig noch dem Waldbau überlassen; wo er als Waldgrund noch vorkommt, bietet er das lohnendste Feld für den Zwischenfruchtbau im Walde.

§. 87. Marschland, Aueboden und Lehmsumpfboden.

An die Lehmablagerungen schließen sich einige andere an, die man gewissermaßen nur als Modifikationen derselben zu betrachten hat, nämlich der Marsch- und Aueboden und der Lehmsumpfboden.

1) Der Marschboden*) bildet sich, wo der Lauf der Ströme ruhiger wird, also ihrer Mündung näher, und wo sie, über die Ufer tretend, ihre letzten und besten, mit thierischen und pflanzlichen Auflösungen geschwängerten, feinerdigen und innig gemengten Lehm- und Sandtheile absetzten zu einem schwarzen, fetten, äußerst fruchtbaren Erdreich. Dieses Niederungsland hält sich meist eben und trägt — soweit es überhaupt dem Waldbau überlassen bleibt — Eichen, Eschen, Ulmen und Pappeln ausnehmend gut, auf den minder humusreichen Stellen auch Aspen, seltener Birken und Buchen, sofern es die Nässe gestattet, welche in so ebener Lage öfters nicht genug Ablaß findet.

2) Der Aueboden bildet sich in den sogenannten Flußauen, d. h. in dem Inundationsbereich der Flüsse, indem dieser von Jahr zu Jahr durch das Großwasser überschwemmt und durch den Absatz von schlammigen Theilen (Schlick) gedüngt wird. Er gehört insofern auch zum Marschboden, zeichnet sich durch große Fruchtbarkeit aus, trägt aber, in Folge vorwiegender Nässe, nicht leicht eine andere Holzgattung als Erlen, Aspen, Schwarz- und Silberpappeln, Weiden und Eschen, nur auf den trockneren Stellen Eichen, Ulmen, mitunter auch Hainbuchen und Birken; Nadelhölzer und Buchen sind ihm mehr

---

*) Wir haben es hier nur mit Flußmarschboden zu thun; der Seemarschboden kommt nicht als Waldgrund vor.

fremd. Von Sträuchen erzeugt er vornehmlich Hartriegel, auch Schlehendorn und Haseln. Er gestattet nur den Ausschlag- und Pflanzwald, denn die Ansamung leidet theils von Überschwemmung, theils von einem unbezwinglichen Graswuchs.

Marsch- und Aueboden können übrigens nur solche Flüsse erzeugen, welche aus fruchtbaren Gebirgsgegenden kommen und viel Schlick mit sich führen, wie z. B. die Saale, Oder, Weichsel, Elbe, während dies bei der in den Sümpfen der Ebene entspringenden Spree und Havel nicht der Fall ist.

3) Der Lehmsumpfboden erzeugt sich in den Einsenkungen des Lehmbodens, in welchem sich Wasser ansammelt und eine beginnende Versumpfung veranlaßt, ohne daß jedoch eine eigentliche Moor- oder Torfbildung eintritt, die sich überhaupt über dem Lehm seltener und nur bei einem hohen Grade von stagnirender Feuchtigkeit einzustellen pflegt. Dieser Lehmsumpfboden steht zwar dem Aueboden wegen unvollkommnerer Humusbildung an Fruchtbarkeit nach, wenn er jedoch durch geeignete Abwässerung vor Übernässung und eigentlicher Moorbildung geschützt wird, trägt er gleichfalls eine sehr üppige Waldvegetation, vornehmlich von Schwarzerlen, an den nicht zu nassen Rändern und auf etwas trockneren Erhöhungen insbesondere auch Eschen, Feldulmen, Weißerlen, Hainbuchen, Traubenkirschen, Aspen und Sahlweiden; von Sträuchen viel Pulverholz, Haseln u. dgl. Seine Produktionskraft spricht sich überdies in einem üppigen Bodenüberzug von Gräsern, Nesseln, wildem Hopfen 2c. aus.

4. Sumpf-, Moor- und Torfbildungen.

§. 88. Überhaupt.

Die Sumpf-, Moor- und Torfbildungen sind das durch Übermaß von Feuchtigkeit veranlaßte Erzeugniß einer unvollkommenen Verwesung von Pflanzenstoffen. Sie kommen daher hauptsächlich vor in den Bodeneinsenkungen ohne hinreichenden Wasserabfluß, zumal im Flachlande in der Nähe des Meeres, in der Nachbarschaft versumpfender Flüsse mit geringem Ge-

fälle und auf Gebirgsplateau's mit undurchlassendem Untergrunde, zumal wenn solche in die feuchte Wolkenregion hineinragen. Am häufigsten sind die Moor- und Torfbildungen über Sand, Thon und Letten; dem Kalkgebirge sind sie fast ganz fremd. — Man kann im agronomischen Betracht unterscheiden: eigentliche Moorbrüche und Torfbrüche.

Die Moorbrüche bestehen der Hauptsache nach aus einer braunschwarzen, lockeren Masse von abgestorbenen Sumpfpflanzen, Riedgräsern, Schilf, Rohr u. s. w., mit Abfällen und Rückständen einiger weniger Holzgewächse, die etwa ihren Standort darauf fanden, hier und da auch wohl mit aufgefluteten und aufgeweheten Erd- und Staubtheilen gemengt. Jene lockere Moormasse ist in der Regel von einer braunen, moorigen, freie Humussäure enthaltenden Flüssigkeit durchdrungen, dabei oft so reich an auflöslichen Eisenverbindungen, daß sich Rasen- und Sumpferz massenhaft in ihnen erzeugt. Je saurer diese Moore sind, je mehr sie in ihrer Beschaffenheit dem eigentlichen Torf sich nähern, oder diesen zum Untergrund haben, je übermäßiger die Feuchtigkeit in ihnen vorwaltet und je eisenreicher sie endlich sind: um so ungünstiger verhalten sich dieselben gegen den Holzwuchs; nur einige Weidenarten, Schwarzerlen, Schwarzpappeln, Birken finden dann hier einen kümmerlichen Stand; bei minder saurer Beschaffenheit und besserem (lehmigen) Untergrunde aber verbleibt ihnen die Schwarzerle (im Niederwaldbetriebe) als herrschende Holzart. — Hier und da wird die Oberfläche der Moore theils durch zunehmende Erhöhung, theils bei eintretender Verminderung des Wasserstandes fleckweise trocken gelegt und trägt dann auch wohl dürftige Kiefern, die jedoch im jugendlichen Alter leicht vom Froste ausgezogen werden (wie denn überhaupt der Moorboden dem Auffrieren sehr ausgesetzt ist), im späteren Alter aber dem Umbrechen durch Wind sehr unterworfen sind, da sie wegen der Nässe keine gehörige Pfahlwurzel erzeugen können. — Werden die Moore gänzlich ausgetrocknet, so bilden sie eine lockere, braune, dem Holzwuchs ganz unzuträgliche Masse, es sei denn, daß der mi-

neralische Untergrund nahe liegt und die trockenen Modermassen durch Bearbeitung und Kultur mit dem letzteren gemengt werden könnten.

Die Torfbrüche verhalten sich verschieden, je nach den Pflanzen, denen sie ihre Entstehung verdanken. Eine besondere Art derselben sind zunächst die sogenannten Moosbrücher, welche vorzugsweis den Gebirgsplateau's eigen sind, und vorherrschend aus lockeren, weißlich und hellbräunlich gefärbten Anhäufungen von unzersetzten und halbzersetzten Torfmoosen, besonders aus der Gattung Sphagnum, bestehen. Sie bilden gewöhnlich dicke, schwammartig von Feuchtigkeit durchdrungene Schichten, die nach unten zu in einen braunen Torf übergehen, an ihrer Oberfläche aber nur eine ganz kümmerliche, horstweise Vegetation von schlechten Kiefern, struppigen Fichten oder strauchartigen Birken und einigen holzigen Sumpfsträuchern tragen. Diese Moose ziehen viel Feuchtigkeit aus der Luft an, erzeugen fortwährend neue Moosschichten über sich und werden dadurch von Jahr zu Jahr mächtiger, sofern es nicht gelingt, sie bei Zeiten gehörig zu entwässern und mit Holzwuchs zu decken, welcher dann die weitere Versumpfung hindert und die regelmäßige Verwesung der Moosmassen begünstigt.

Der Torfgrund dagegen, welcher sich mehr aus grasartigen Gewächsen, z. B. aus Equisetum-, Carex-, Juncus-, Scirpus-, Potamogeton-Arten zc. gebildet hat, wie dies in der Regel bei den sogenannten Wiesenmooren der Fall ist, pflegt in seinem Obergrunde weniger übernäßt zu sein, als die eigentlichen Moore; er ist dabei minder mächtig, häufig auch mit eingeflutheten und aufgeweheten Mineralstoffen gemengt, konsistenter als die eigentlichen Moose und verhält sich aus allen diesen Gründen für den Holzwuchs schon etwas besser. Dennoch trägt er hauptsächlich nur Schwarzerlen in mittelmäßigem Wuchse, zwischen denen hier und da einzelne Wasserweiden, Kiefern und schlechte Birken vorkommen. Für die beiden letztgenannten Holzarten paßt er nach erfolgter Trockenlegung noch am besten, sofern er nicht zum Torfabbau benutzt werden kann.

II. Der Boden.

§. 89. Allgemeines.

Dem Grundgestein gegenüber haben wir nur noch den Boden an sich, d. h. die obere lockere Erdschicht, welche dem Waldwuchse vorzugsweis zur Anwurzelung und als Ernährungsraum dient, näher in Betracht zu ziehen. Wir können uns dabei um so kürzer fassen, als schon die forstliche Gebirgskunde vielfache Veranlassung gab, in das Gebiet der eigentlichen Bodenkunde überzuschweifen.

Das Verhalten des eigentlichen Bodens gegen die Holzgewächse in Bezug auf deren Wurzelverbreitung, Ernährung und vollkommene Ausbildung ist zunächst bedingt von seinen Bestandtheilen. Ob die Erdkrume aus diesen oder jenen mineralischen Stoffen zusammengesetzt, ob sie mehr oder weniger mit organischen Substanzen (Humus) gedeckt und gemengt ist, und ob ihr kleinere oder größere Gesteine in höherem oder geringerem Grade beigemischt sind: dies Alles hat auf die Bodenfruchtbarkeit den entschiedensten Einfluß. Daneben wird letztere aber wesentlich modifizirt durch die sonstige Beschaffenheit (durch die physikalischen Eigenschaften) eines Bodengemenges, durch den Grad der Tiefgründigkeit, Bindigkeit oder Lockerheit, durch den Feuchtigkeitsgehalt u. s. w. Selbst vorübergehende Bodenzustände, z. B. ob der Boden durchwurzelt, gelockert, niedergesetzt, nackt oder benarbt ist, begründen einen Unterschied; das Gesammtresultat aller dieser Faktoren der Bodenfruchtbarkeit aber spricht sich als „Bodenkraft" aus. Wir haben demnach näher zu betrachten:

1) die Bestandtheile (die Zusammensetzung) des Bodens;
2) die Beschaffenheit (die physikalischen Eigenschaften) desselben;
3) die verschiedenen Bodenzustände;

4) die Bodenkraft,

und reihen daran schließlich

5) die Beurtheilung des Bodens.

A. Bestandtheile, Zusammensetzung des Bodens.

§. 90. Mineralboden, Bodengestein, Humus.

Als wesentlichster Bestandtheil eines jeden kulturfähigen Bodens tritt die aus der Verwitterung der Gebirgsarten hervorgegangene feinere, mineralische Krume, der Mineralboden im engeren Sinne, auf; diesem pflegen jedoch meist noch unzersetzte, kleinere oder gröbere Steinbrocken, das Bodengestein, beigemengt zu sein. Überdies wurde der Mineralboden im Laufe der Zeit mit den Verwesungsresten der auf ihm lebenden organischen Schöpfung, der Waldgrund insbesondere mit den Verwesungsresten der Waldabfälle bedeckt und gemengt, so daß diese organische, unter dem Namen Humus näher bekannte Beimengung als dritter Hauptbestandtheil des Bodens näher in Betracht zu ziehen ist.

Mineralboden.

§. 91. Bestandtheile des Mineralbodens.

Der reine Mineralboden ist hauptsächlich aus drei Bestandtheilen, dem Sande, dem Thone und dem (kohlensauren) Kalke, zusammengesetzt. Diese walten quantitativ so entschieden vor, daß man sie die eigentlich konstituirenden Bodenbestandtheile nennen kann, und die Eigenthümlichkeiten eines Bodengemisches werden vorzugsweis davon bedingt, ob der eine oder andere dieser Hauptbestandtheile darin prävalirt. —

Außerdem enthält der mineralische Boden noch verschiedene, minder wichtige Nebenbestandtheile, von denen jedoch nur die Talkerde und Eisenverbindungen das Interesse des Forstwirths einigermaßen in Anspruch nehmen.

Überdies aber verdienen die, aus den mineralischen Bodenbestandtheilen entspringenden auflöslichen Salze, wegen

der wichtigen Rolle, die sie bei der Pflanzenernährung spielen, eine besondere Betrachtung.

§. 92. Der Sand.

Der Sand besteht im Wesentlichen aus rundlichen Quarzkörnern, bis zur staubartigen Größe, locker, sich rauh anfühlend und gewöhnlich von gelblich-, röthlich- oder weißlichgrauer Farbe. Er ging vorzugsweis aus der Zersetzung der Sandsteine hervor und findet sich daher am meisten in dem auf Sandsteingebirge aufgelagerten Boden oder in den Sandlagern des aufgeschwemmten Landes.

Der Sand ist durchaus unlöslich und daher an sich als Pflanzennahrungsmittel völlig indifferent; eine um so wichtigere Rolle spielt dagegen sein rein physisches Verhalten für die Zusammensetzung und Eigenschaften der Bodengemenge. Er ist das Princip der Lockerheit; dem trockenen Sande mangelt alle Bindung, und auch durchnäßt zeigt er nur einen ganz losen Zusammenhang. Das Wasser können die Sandkörner an sich nicht aufnehmen, wohl aber dringt es schnell durch die bindungslose Masse, sickert in die Tiefe oder verdunstet leicht wieder an der Oberfläche. Nicht minder läßt der lockere Sand die Luft leicht eindringen, erwärmt sich rasch und stark, verliert aber auch bald seine Wärme durch Wiederausstrahlung, mit plötzlicher starker Abkühlung.

§. 93. Der Thon.

Der Thon ist eine ziemlich konstante Verbindung von etwa

40—45 Prozent Thonerde,
40—47 „ Kieselerde,
12—16 „ Wasser,

so daß man ihn als kieselsaures Thonerdehydrat anzunehmen pflegt. Selten findet man ihn jedoch rein, in der Regel enthält er mehr oder weniger Eisen in verschiedenen Oxydationsstufen, Bitumen, feinen Kieselstaub ꝛc., und ändert darnach seine Farbe (weiß, bläulich, schwarz, oder gelblich bis intensiv roth), seine Eigenschaften für technische Zwecke und selbst seinen Namen

(Porzellanerde, Pfeifenthon, Walkerde, Schieferthon, Töpferthon, Letten, Lehm, fetter und magerer Thon) mannichfach ab.

Der Thon findet seinen Ursprung im Boden auf verschiedene Weise. Ein großer Theil ist demselben gewissermaßen schon ursprünglich in den Thon- und Lettenlagern beigemischt, die wir in den Flötzablagerungen der verschiedenen Konglomerat-, Sandstein- und Kalkformationen kennen gelernt haben. Ein anderer Theil stammt von dem thonigen Bindemittel der zersetzten Konglomerate und Sandsteine; ein letzter Theil endlich ist aus der Zersetzung derjenigen Gebirgsarten hervorgegangen, welche vorzüglich Feldspath, Augit und Hornblende zu ihrem Hauptgemengtheile hatten.

Auch der Thon ist im Wasser unlöslich und scheint daher nicht unmittelbar zur Ernährung der Pflanzen beizutragen; seine Bedeutung liegt gleichfalls in den physikalischen Eigenschaften. Er ist an sich durchaus unkultivirbar, da er sowohl im nassen, wie im trockenen Zustande dem Eindringen der Wurzeln und der Luft sich fast völlig verschließt; er saugt die größte Menge von Wasser auf und hält dasselbe am längsten, wird dadurch zähe, plastisch, und nimmt den bekannten, eigenthümlichen Thongeruch an; nach dem völligen Austrocknen aber wird er steinhart und fest. Dagegen gestattet er dem Holzwuchse bei weitem günstigere Bedingungen, wenn er mit Sand, Kalk und humosen Stoffen in richtigem Verhältnisse gemengt und dadurch gemildert ist. Er ist dann derjenige Bestandtheil des Bodens, welcher ihm B i n d u n g, F r i s c h e und n a c h h a l t i g e K r a f t gewährt, insofern er die auflöslichen mineralischen und organischen Nahrungsstoffe innig aufnimmt und letztere vor zu rascher Verflüchtigung, erstere aber vor Auswaschung nach dem Untergrunde bewahrt. Hiernach spielt er mehr die Rolle eines Regulators der Pflanzenernährung.

§. 94. Der Kalk.

Reine Kalkerde findet sich eben so wenig im Boden als reine Thonerde; sie ist vorzüglich an Kohlensäure gebunden, und in dieser Form haben wir sie als denjenigen Bodenbestandtheil nä-

her zu betrachten, welcher in allen, auf den Kalkgebirgen vorkommenden, aus deren Verwitterung hervorgegangenen Bodenarten die Hauptrolle spielt.

Der Kalk ist für die Pflanzenernährung, direct wie indirect, ein sehr wichtiger Stoff, vornehmlich durch seine chemischen Eigenschaften. Er wirkt, vermöge seiner stark basischen Eigenschaften, und weil er durch die Kohlensäure nur unvollkommen neutralisirt ist, zersetzend und zerlegend auf die übrigen mineralischen Bodenbestandtheile und fördert eben dadurch auch ganz ungemein die Zersetzung der organischen Stoffe und deren Umwandlung in Pflanzennahrung; zudem neutralisirt er die schädlichen freien Säuren im Boden. Übrigens giebt es auch eine Reihe von auflöslichen Kalkverbindungen selbst (doppelt kohlensauren Kalk, humus- und phosphorsauren Kalk, schwefelsauren Kalk ꝛc.), welche sich im Kalkboden leicht bilden und den Pflanzenwurzeln als Nahrungsmittel zugeführt werden können. Unter den drei Hauptbodengemengtheilen ist er daher der thätigste und bei weitem fruchtbarste.

Seinen physikalischen Eigenschaften nach ist der, in der Natur übrigens fast immer mit mehr oder weniger Thon gemengte, kohlensaure Kalk milder, weniger zähe und bindig als der Thon, nimmt das Wasser ziemlich leicht auf, trocknet aber schneller wieder aus und erhärtet beim Trocknen nicht zu einem festen Klumpen, sondern zerbröckelt mehr in kleine Theile. Erkennbar ist der kalkige Bodengemengtheil leicht an seinem Aufbrausen mit Säuren.

Dem Kalke analog scheint sich die Bittererde zu verhalten, welche in den dolomitischen Böden neben dem Kalk als wesentlicher Gemengtheil gefunden wird. Doch soll sie mehr Feuchtigkeit und Luftdünste aufnehmen und fester halten, als ersterer; auch bindet sie die Kohlensäure stärker.

§. 95. Die Eisenverbindungen im Boden.

Die Verbindungen des Eisens sind ganz allgemein verbreitet in allen Bodenarten, zumal in den thonigen, und selten trifft man eine solche, die nicht durchschnittlich $^1/_2$ bis 3 Proz. Ei-

sentheile enthielte; ja manche Lehme und Thone enthalten selbst 6—10 und mehr Prozent desselben. Sie sind das Prinzip der Färbung. Nach der Oxydationsstufe, dem hydratischen oder wasserfreien Zustande ist die Farbe, welche die Eisenverbindungen den Erdgemischen verleihen, höchst verschieden. Rothe, gelbe oder braune Farben werden vom Eisenoxyd und dessen Hydrat veranlaßt; weiße, grüne, bläuliche, grünliche und schwärzliche Farben *) gehören mehr den niederen Oxydationsstufen, dem Oxydul und Oxydoxydul und deren Hydraten an. Durch diese Färbung tragen die Eisenverbindungen wesentlich zur Erwärmungsfähigkeit des Bodens bei. Ihr sonstiges Verhalten zum Holzwuchse hängt wesentlich davon ab, ob sie im unlöslichen oder auflöslichen Zustande sich befinden. Das unlösliche, fein vertheilte Eisenoxyd lockert den zu bindigen Thon und macht ihn dadurch auffallend fruchtbarer, wie sich schon daraus ergiebt, daß die rothe Färbung im bunten Sandstein, sowie die gelbe im Keuper und Liassandsteine, stets eine größere Fruchtbarkeit verräth, als die weißere. Anderseits kann das Eisenoxyd aber auch manchem zu lockeren Boden eine größere Bindigkeit und wasserhaltende Kraft verleihen. Die auflöslichen hydratischen Verbindungen, ferner das auflösliche kohlensaure und schwefelsaure Eisenoxydul schaden dagegen, wo sie sich im Übermaß im Boden finden, dem Holzwuchse bedeutend, theils indem die Bodennahrung demselben zu viel Eisen zuführt, theils auch durch Bildung eines rostähnlichen Überzugs über die Wurzeln (Wurzelrost). Dergleichen auflösliche Eisenverbindungen sind am häufigsten im sauren Moor- und Sumpfboden, wie in zu nassem Boden überhaupt, indem durch Anwesenheit von freier Säure die Bildung von auflöslichen Eisensalzen begünstigt, anderseits aber durch Abschluß der Luft die höhere Oxydation verhindert wird.

§. 96. Auflösliche Salze im Boden.

Der Mineralboden ist der Heerd einer ununterbrochenen chemischen Thätigkeit; fortwährend finden in ihm unter dem

*) Die schwärzlichen Färbungen können übrigens auch von humosen Beimengungen herrühren.

Einflusse der Bodenfeuchtigkeit und der von den Waldabfällen herrührenden Kohlen- und Humussäure, sowie durch die gegenseitige Einwirkung der mineralischen Bodenbestandtheile auf einander chemische Zersetzungen aller Art statt, in Folge deren sich, je nach der Natur des Bodens, mehr oder weniger auflösliche Salze im Boden erzeugen, die von der Bodenfeuchtigkeit aufgenommen und den Pflanzenwurzeln zugeführt werden. Die feldspathreichen Bodenarten erzeugen, wie wir gesehen haben, auflösliche Verbindungen der Kieselerde mit Kali, Natron und Kalk, selbst freie, auflösliche Kieselerde; der Hornblendeboden muß auflösliche kieselsaure Kalk- und Bittererdesalze enthalten; durch Einwirkung von Kohlensäure und Humussäure bilden sich daraus auch auflösliche kohlensaure und humussaure Salze; im Kalk- und Dolomitboden erzeugen sich kohlen- und humussaure Kalk- und Bittererdesalze, während der eisenhaltige Boden unter Umständen auflösliche Eisensalze enthält. Selbst schwefelsaure, phosphorsaure, salpetersaure und salzsaure alkalische und erdige Salze sind in den meisten Bodenarten nachgewiesen worden.

Obschon die Quantität der auflöslichen Salze nur gering ist, im Durchschnitt kaum 1/2 Prozent und selten mehr als 1 Prozent beträgt: so scheinen doch die meisten derselben, namentlich die Salze der Alkalien, der Kalk- und Bittererde, zu den wichtigsten Nahrungsmitteln der Holzpflanzen zu gehören, wenn gleich wir die Rolle noch keineswegs genügend kennen, die sie beim Ernährungsprozeß der Pflanzen spielen. Je mehr und je nachhaltiger sich also in einem Boden dergleichen auflösliche Verbindungen vermöge seiner Zusammensetzung erzeugen, je weniger diese dem Boden in die Tiefe entführt oder ausgewaschen und je vollständiger sie endlich durch ein richtiges Maß von Bodenfeuchtigkeit den Pflanzen zugeführt werden können, um so fruchtbarer verhält sich ein Boden.

Darauf gründet sich zunächst der Unterschied zwischen mineralisch kräftigen und mineralisch unkräftigen Bodenarten. So verhalten sich alle thonigen Bodenarten, welche aus dem Basalt, den hornblende- und feldspathreichen Gesteinen hervorgehen, weit kräftiger als jene Thonböden, die dem geschichteten und auf-

geschwemmten Gebirge angehören, weil diese die auflöslichen Bestandtheile nur in geringerem Maße enthalten können; daher kommt es, daß der Kalk- und Dolomitboden im Allgemeinen eine so große Kraft hat, während der Sandboden, welcher nur wenig oder gar keine auflöslichen Verbindungen erzeugen kann, sich viel weniger fruchtbar verhält. Darum ist ein thoniger Boden dauernd fruchtbarer als ein sandiger, weil diesem die wenigen auflöslichen Bestandtheile viel rascher entführt werden.

Hieraus erklärt sich ferner, warum eine Bedeckung des Bodens mit Waldabfällen und der, die Feuchtigkeit haltende Waldschluß die Fruchtbarkeit so ganz augenscheinlich mehren, indem dadurch die Bildung von solchen auflöslichen Verbindungen ununterbrochen im Gange erhalten und deren Zuführung zu den Pflanzenwurzeln ermöglicht wird, während Freilegung und Aushagerung des Bodens durch Sonne und Wind selbst den an sich kräftigsten Boden nothwendig unfruchtbar machen muß *).

2. Natürliche Bodenarten.

§. 97. Allgemeine Übersicht.

Die drei Hauptbestandtheile des Bodens, Sand, Thon und (kohlensaurer) Kalk, deren Eigenthümlichkeiten wir so eben näher betrachtet haben, finden sich in der Natur selten, ja fast niemals im ganz reinen Zustande, sondern sie sind immer mehr oder weniger mit einander gemengt, zum gegenseitigen Austausch der einem jeden verliehenen besonderen Eigenthümlichkeiten. In dieser natürlichen Mischung kann bald der eine, bald der andere jener Hauptbestandtheile so entschieden vorwalten, daß von ihm die Haupteigenschaften eines Bodens bestimmt

---

*) Ein weiteres Eingehen auf diesen rein chemischen Theil der Bodenkunde würde uns hier zu weit führen. Derselbe findet sich nach dem neueren Standpunkte der Chemie entwickelt in: J. Liebig, die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie; Braunschweig. Fr. Schulze, Lehrbuch der Chemie für Landwirthe; Leipzig. F. Senft. Lehrbuch der Bodenkunde; Jena.

werden, nicht selten finden sich aber auch die Hauptbestandtheile mehr in annäherndem Verhältnisse und gleichen dann ihre hervortretenden Eigenthümlichkeiten mehr oder minder aus. Auf diese Weise entstehen die im Großen vorkommenden natürlichen Bodenarten, die, trotz ihrer großen Mannichfaltigkeit, sich dennoch, nach dem vorwaltenden Hauptbestandtheile, auf drei Hauptabtheilungen zurückführen lassen, nämlich auf: sandigen, thonigen und kalkigen Boden, von denen jede wieder in einige Klassen zerfällt.

a. Sandige Bodenarten.

§. 98. Überhaupt.

In den sandigen Bodenarten waltet der Sand vor, so daß er mindestens 50 bis 60 Proz. des Bodengemisches ausmacht; durch Aufnahme von Thon geht er mittels verschiedener Zwischenstufen in Lehm über, bis zuletzt der Thongehalt überwiegend und die Grenze des sandigen Bodens überschritten wird. Man kann demgemäß als sandige Bodenarten unterscheiden:

1) den reinen Sandboden, ungefähr 90 Prozent Sand*) und nicht mehr als 10 Proz. Thon oder andere Beimengungen enthaltend;
2) den lehmigen Sandboden, ungefähr 80 Proz. Sand und 20 Proz. Thon;
3) den sandigen Lehmboden, ungefähr 70 Prozent Sand und 30 Proz. Thon;
4) den Lehmboden, etwa 60 Proz. Sand und 40 Proz. Thon.

Alle sandigen Bodenarten finden sich entweder im aufgeschwemmten Lande — als die schon §. 84. betrachteten Sand- und

---

*) Wenn wir hier die prozentale Zusammensetzung der Bodenarten aufführen, so geschieht es, um dadurch der leichteren Auffassung zu Hülfe zu kommen, keineswegs in der Ansicht, als ob damit für die Praxis ein leicht benutzbares Unterscheidungsmerkmal gewonnen wäre.

Lehmablagerungen —, oder sie gehen vorzugsweis aus der Verwitterung der Sandsteine und sandsteinartigen Gebilde hervor.

§. 99. Reiner Sandboden.

Der reine, nur wenig fremdartige Bestandtheile enthaltende Sandboden verdankt seine Eigenthümlichkeiten den schon §. 92. kurz erörterten Eigenschaften des Sandes. Er ist demgemäß ein lockerer Boden, dem es im trockenen Zustande fast an aller Bindung mangelt und der selbst im nassen Zustande nur einen losen Zusammenhang zeigt. Das Wasser durchdringt schnell seine bindungslose Masse, nimmt die feineren Erdtheile mit in die Tiefe, verdunstet leicht und entkräftet dadurch den Sandboden auffallend. Er läßt die Luft leicht eindringen und nimmt viel Wärme auf, so daß sich im Inneren die Gewächsreste im Allgemeinen rasch zu zersetzen pflegen. Doch ist diese Zersetzung, weil der Sandboden ohne chemische Einwirkung auf den Verwesungsprozeß ist, und aus Mangel an Feuchtigkeit, namentlich an der Oberfläche, sehr häufig nur eine unvollkommene. Zudem verbindet sich der reine Sand auf keine Weise mit den nährenden Stoffen, die daher in ihm nur wenig Haft finden und schnell wieder verflüchtigen. Kein anderer Boden ist in gleicher Weise zur Austrocknung, Aushagerung und Verarmung geneigt, wie der Sandboden. Ohne schützenden Waldbestand wird er von Wind und Sonne schnell ausgezehrt und von trockenen Sandgräsern oder Heide leicht eingenommen, oder wohl gar zu Flugsand entbunden.

Er empfängt, wenn er nicht gar zu locker, sondern durch einige Thonbeimischung und genügende Feuchtigkeit schon etwas gebunden ist, den Samen der Waldbäume milde und zuträglich, gestattet und erfordert die verhältnißmäßig stärkste Bedeckung desselben und begünstigt insofern das Keimen und Aufgehen des Samens ungemein, ohne jedoch das weitere Wachsthum kräftig zu unterstützen. Die natürliche Ansamung schlägt jedoch auf ganz wunden und auf stark bedeckten Stellen nicht wohl an, weil der Samen im ersteren Falle häufig aus Mangel an Feuchtigkeit nicht keimt, oder die entstandenen Samenkeime wegen un-

genügender Bindung und unzureichender Nahrungsfeuchtigkeit leicht verderben, im letzteren Falle aber die unzersetzten Gewächsreste ihnen leicht nachtheilig werden — eine Erscheinung, die in Buchen- und Kiefernschlägen gar oft zu beobachten ist.

Der Sandboden ist am empfänglichsten für die Wärme und beschleunigt mithin den Frühlingstrieb, setzt diesen aber nicht nur dadurch, sondern auch durch die leichtere Wiederausstrahlung seiner Wärme öfter Erkältungen und Spätfrösten aus. Aus demselben Grunde sind auch alle Gewächse auf Sandboden einer auffallenden Frühreife unterworfen.

Die Holzwüchse wurzeln in ihm viel tiefer und weiter, um Haft, Nahrung und Feuchtigkeit zu gewinnen; insofern sind zwar Oberbäume weniger schädlich; sie werden hier aber mehr als auf einem anderen Boden durch Verhinderung der Thaubildung und Abhaltung der atmosphärischen Feuchtigkeit überhaupt nachtheilig, weil der unkräftige Sandboden gerade am wenigsten jene atmosphärische Befruchtung entbehren kann. Er ist daher dem Mittelwaldbetriebe am wenigsten günstig, macht am meisten das Bedürfniß nach frühzeitiger Lichtung geltend und eben darum wirkt als Bodenschutz auch der nahe, nachbarliche Vorstand an der Wetterseite günstiger, als die unmittelbare Überschirmung durch Schirmbäume.

Die Bodenbearbeitung zum Behufe des Anbaues findet auf dem Sandboden verhältnißmäßig die geringsten Schwierigkeiten. Thonige Beimengungen machen den Sandboden bindiger, frischer und nahrhafter. Beigemengte kleinere Sandsteine verschlechtern zwar den Sandboden als Waldgrund nicht; in der Regel pflegt aber bei ihrem Vorhandensein der Boden an sich auffallend weniger mächtig zu sein, weil diese Erscheinung meist nur bei dem Verwitterungs-, nicht bei dem aufgeschwemmten Sandboden vorkommt. Größere Sandlagersteine wirken als Erhalter der Feuchtigkeit und Bindung und lassen stets auf eine bessere Beschaffenheit des Sandbodens schließen. Fremdartige lose Gesteine, wie die herabgerollten Basalte, Kalke, eingefluthete Granite u. s. w., pflegen seine Fruchtbarkeit etwas zu erhöhen

Selbst die Größe des Korns und die Farbe ist nicht gleich-

gültig. — Meist findet sich der feinkörnige Sand besser als der grobkörnige; der dunkler gefärbte Sand ist in der Regel fruchtbarer als der lichte; der schwärzliche ist reicher an Humusbeimengung; der röthliche und gelbliche zeigt sich im Verwitterungsboden fruchtbarer als im Aufschwemmungsboden; der weißere endlich findet sich selten gut und ist auf der Ebene meist undurchlassend und ganz schlecht. Übrigens vergleiche man noch §. 84.

§. 100. Lehmiger Sandboden; sandiger Lehmboden; Lehmboden.

Der lehmige Sandboden ist, wie der eigentliche Sandboden, ein weit verbreitetes Erzeugniß der Verwitterung und Aufschwemmung, und diesem in allen seinen Haupteigenthümlichkeiten: der Tiefgründigkeit, geringen Bindung, vorwiegenden Trockenheit und geringen Bodenkraft — zumal als aufgeschwemmter Boden —, nahe verwandt; doch ist er schon etwas bindiger und kräftiger als jener, und in trockenen Lagen vorzüglich der Kiefer, auf feuchteren Standorten aber der Erle, Pappel und Weide besonders zuträglich. — Wie es scheint, unterliegt der aufgeschwemmte lehmige Sandboden der Ortsteinbildung am meisten.

Der sandige Lehmboden verdankt seinem größeren Thongehalte schon eine größere Bindigkeit, Feuchtigkeits- und Humushaltung und vermehrte Bodenkraft; auch er ist fast immer sehr tiefgründig und mäßig locker (mürbe). In trockneren Lagen paßt er mehr für die Kiefer und Birke; ist er frischer und besser, auch für die Eiche und Lärche, in bindigerer, kräftigerer Beschaffenheit und günstiger Lage auch einigermaßen für die Buche, Fichte und Tanne.

Der Lehmboden, etwa 0,6 des feinsten Sandes und kaum abschlämmbaren kieseligen Staubes enthaltend, ist ungemein häufig verbreitet, vornehmlich im älteren aufgeschwemmten Lande; seltener tritt er als ursprünglicher Verwitterungsboden auf. Die vorherrschende Grundfarbe des Lehms ist die gelbe, herrührend von Eisenoxyd und Eisenoxydhyrat, welches zu den

gewöhnlichen Bestandtheilen des Lehms gehört. Er hält die Mitte zwischen dem Sand- und Thonboden und vereinigt die vortheilhaftesten Eigenschaften beider: er ist weder zu kalt, noch zu heiß, mäßig bindig, weder zu locker, noch zu verschlossen; er hält sich fortwährend in einem angemessenen mittleren Feuchtigkeitszustande, da er die atmosphärischen Niederschläge leicht aufnimmt und in der Verdunstung das rechte Maß einhält; er gestattet den Pflanzen eine leichte Anwurzelung, läßt sich leicht bearbeiten, wird von den Extremen der Witterung, übermäßiger Näſſe und Trockenheit, weniger nachtheilig betroffen, und bewährt sich durch alle diese günstigen Eigenschaften sowohl für den Feld-, als für den Waldbau als eine der günstigsten Bodenarten, deren forstliche Eigenthümlichkeiten schon in §. 86. näher besprochen wurden.

§. 101. Kalkige Beimengung im Sandboden.

Jeder sandige Boden kann etwas kalkhaltig sein, sei es, daß das verwitternde Muttergestein untergeordnete Kalktheile enthielt, oder daß diese von fernher mit eingeschwemmt wurden. Besonders ist dies beim Lehm der Fall, so namentlich bei dem sogenannten Löß im Rheinthale, oder bei solchen Lehmlagern, die in der Nähe von Kalkgesteinen auf jüngeren Sandsteingebilden ruhen. Der kalkhaltige, gewöhnlich heller gefärbte Lehmboden zeichnet sich durch eine noch größere Fruchtbarkeit aus, als der gemeine Lehm.

b. Thonige Bodenarten.

§. 102. Überhaupt.

In den thonigen Bodenarten waltet der Thon vor; sein Antheil beträgt mindestens über die Hälfte oder 50 Proz. Durch Aufnahme von Sand bilden sich die Übergänge bis zum eigentlichen Lehmboden. Sehr häufig enthält der Thonboden namentlich jener, welcher aus der Verwitterung von Granit, Gneuß 2c. hervorgegangen ist — noch eine Menge von Stein-

gruß, d. h. von kleinen, noch in der Zersetzung begriffenen Bruchstücken des verwitternden Muttergesteins, so daß man diese, als Waldgrund so häufig vorkommende Bodenart für sich auszuscheiden berechtigt ist. Wir unterscheiden demnach:

1) den reineren Thonboden, ungefähr 70 Prozent Thon und 30 Proz. Sand oder andere Beimengungen enthaltend;
2) den lehmigen Thonboden, etwa 50 Proz. Thon und 50 Proz. Sand;
3) den Grusboden, etwa 50 bis 60 Proz. Thon und 50 bis 40 Proz. Steingries enthaltend.

Die thonigen Bodenarten kommen am häufigsten als Verwitterungsboden vor, theils hervorgegangen aus den feldspath-, hornblende- und augitreichen Gesteinen, theils aus den thonigen Zwischenlagen, welche fast alle geschichteten Sand- und Kalksteinformationen begleiten.

§. 103. Reiner Thonboden.

Der reinere Thonboden saugt — vermöge seines vorwaltenden Thongehaltes (§. 93.) — das Wasser zwar nur langsam ein, nimmt aber davon die größte Menge in sich auf und läßt, einmal gesättigt, weder Wasser noch Luft ein- oder durchdringen. Er wird von der Luft und Sonne nur langsam getrocknet, im trocknen Zustande aber sehr fest und rissig. Wegen seiner großen Wasserhaltigkeit und Unzugänglichkeit für die Luft ist er, ohne äußeren Abfluß, der feuchteste und kälteste Boden, worauf öfters das Wasser stehen bleibt und zu Versauerungen und Versumpfungen Anlaß giebt. Er zersetzt daher auch die Waldabfälle nur langsam, jedoch in der Regel ziemlich rein und vollkommen, wobei die aufgelösten humosen Nährstoffe mehr in der oberen Bodenschicht verbleiben und hier viel inniger gebunden werden.

Der reinere Thonboden hält sich am Abhange meist trocken, fest und unzuträglich, auf der Ebene gewöhnlich naß und sumpfig; er ist daher dem Holzwuchse an sich sehr unzuträglich. Schon das keimende Samenkorn findet seine Hindernisse; es

kann nur mit Schwierigkeit anwurzeln und aufsprossen. Den Anwuchs vernichtet öfters die Hitze oder der Barfrost. Auch selbst größeren Wüchsen hält die Wurzelverbreitung und Ernährung sehr schwer. Oberbäume schaden leichter, weil alle Wurzeln nur in der Oberfläche hinstreichen. Selbst die Forstunkräuter können den trockneren Thonboden nicht wohl bekleiden, halten sich dünner und wurzeln weniger tief ein.

Überwiegender Thon macht die Bodenkraft stets träge, so daß die Zersetzung der Waldabfälle nur langsam von statten geht; er gestattet und verlangt daher eine lichtere Stellung der Schläge und Bestände, zumal Wind und Sonne auf dieser Bodenart dem Holzwuchse durch Aushagerung nicht so empfindlich schaden. Ein solcher träger Thonboden bekleidet sich meist ganz dünn mit spärlichem Grün oder einer Decke von Moos und hält sich oberflächlich fortwährend gebunden; er begünstigt daher nicht selten die natürliche Ansamung ganz auffallend.

Das tiefere Aufbrechen des reineren Thonbodens ist bei jedem Anbau nachtheilig. Keine Saat gedeiht auf demselben, wo man die nährende und schützende Bodendecke ganz wegräumt. Übrigens ist er am schwersten zu bearbeiten und für ihn empfiehlt sich daher in vielen Fällen eine der Kultur einige Zeit vorausgehende Bodenbearbeitung, z. B. im Herbste, damit der Boden durch den Winterfrost mehr gelockert werde. Doch ist dies mehr in Bezug auf Anfertigung an Pflanzlöchern, als hinsichtlich der Bodenbearbeitung zur Saat richtig.

Reichliche Beimengung kleiner Steintrümmer macht den Thonboden zugänglicher und zuträglicher, weßhalb unter Anderem auch ein flaches Einhacken des feineren Erdhumus nach wieder erfolgtem Niedersetzen den Anwüchsen so ungemein förderlich erscheint. Allen anderen leichten Bodenarten gereicht der Thon zur wesentlichen Verbesserung durch seine bindende, die Feuchtigkeit und Nahrung haltende Kraft.

Wenn gleich aller Thonboden in den geschilderten Haupteigenthümlichkeiten mehr oder weniger übereinstimmt, so müssen wir doch hier nochmals auf den schon §. 96. angedeuteten Unterschied aufmerksam machen, zwischen den Thonböden einerseits,

die aus Verwitterung der feldspathreichen, hornblendeartigen und augitischen Gesteine (Basalt, Diorit, Syenit, Granit), sowie der thonigen Kalkgesteine hervorgehen, die sich sämmtlich durch den Reichthum an auflöslichen Mineralsalzen und daher durch große mineralische Kraft auszeichnen — den thonigen Bodenarten des Thon- und Grauwackenschiefers anderseits, deren Strenge durch Schiefer- und Glimmerblättchen ungemein gemildert wird — und jenen Thonböden endlich, die aus den Thonlagern der geschichteten Gebirge und aus Zersetzung sehr bindemittelreicher Sandsteine entstanden sind, welchen mit dem Mangel an auflöslichen Mineralsalzen auch die Kräftigkeit jener erstgenannten Thonböden fehlt.

§. 104. Lehmiger Thonboden, Grusboden.

Lehmiger Thonboden enthält beiläufig nur zur Hälfte Thon, zur anderen Hälfte Sand. Er ist meist Verwitterungsboden der Sandsteine, oder Aufschwemmungsboden der Ebene, selten von ausgedehnter Verbreitung und Mächtigkeit. Ohne fortwährende Beschattung wird er leicht streng, für den Pflanzenwuchs unzuträglich und leidet überdies bisweilen an schädlicher Feuchtigkeit. Wird er dagegen durch einen angemessenen Waldschluß und insbesondere durch eine reichlichere Humusdecke zuträglich gemildert, so bietet er der Buche und Fichte einen recht angemessenen Standort.

Grusboden*) nennen wir ein Gemenge von etwa 0,5 mürbem (feldspathartigem, nicht kieseligem) Steingrus mit 0,5 fruchtbarem Thon. Er ist ein Verwitterungserzeugniß der thonigen Gebirgsarten, namentlich des Granits, des Feldstein- und Thonporphyrs und des Syenits, kommt daher nur im Berglande als Waldboden herrschend vor und ist dort mit Steintrümmern oft vorwiegend gemengt. Ein zwar flacher, aber vorzüglicher — nachhaltig mineralisch kräftiger — Waldboden, am meisten für die Fichte, hier und da auch für die Buche. Nur bei

*) Die seither mehr im Interesse der Landwirthschaft bearbeiteten Bodenkunden haben diesen als Waldgrund im Gebirgslande so ungemein häufig auftretenden Boden bis jetzt unbeachtet gelassen.

weiterem Vorwalten des Thones (thoniger Grusboden) und in minder abhängigen Lagen leidet er öfters an überwiegender Nässe.

c. Kalkige Bodenarten.

§. 105. Überhaupt.

Die kalkigen Bodenarten haben als charakterisirenden Gemengtheil kohlensauren Kalk. Da dieser jedoch in seinen Eigenschaften sich so hervorragend auszeichnet, so genügt schon eine Beimengung desselben von etwa 30 Proz., um einem Boden das Prädikat eines Kalkbodens zu verleihen. Geht der Kalkgehalt eines thonigen Bodens noch mehr herab, etwa bis zu 10—20 Proz., so nennt man ihn Mergelboden und noch geringere Grade der kalkigen Beimengung werden als kalkhaltig bezeichnet. Für die Praxis können wir demnach unterscheiden:

1) den reineren Kalkboden, welcher mindestens 50 Proz. kohlensauren Kalk, als weiteren Hauptbestandtheil aber vorzugsweis Thon enthält;
2) den thonigen Kalkboden, etwa 40 Proz. Kalk und 60 Proz. Thon;
3) den lehmigen Kalkboden, beiläufig 30 Proz. Kalk und 70 Proz. Lehm;
4) den Mergelboden, 10 bis zu 20 Proz. kohlensauren Kalk und 80 bis 90 Proz. thonige und sandige Beimengungen.

Diese Kalkbodenarten kommen ausschließlich nur in den verschiedenen Kalkformationen des geschichteten und aufgeschwemmten Gebirges vor, oder als untergeordnete (mergelige und dolomitische) Lager in den Sandsteinformationen.

§. 106. Reinerer Kalkboden.

Der reinere Kalkboden, welcher in der Natur immer eine reichliche Beimengung von Thon enthält, besitzt eine mittlere Bindigkeit, nimmt das Wasser leicht in sich auf und wird dadurch schlüpfrig, trocknet aber schnell wieder aus und zerbröckelt dann alsbald in kleine, von dem Thon mehr oder minder gebundene Theilchen mit offenen, luftigen Zwischenräumen. Er

zersetzt die Gewächsabfälle am schleunigsten und vollkommensten in milde Nährstoffe und verhindert jedes schädliche Überhandnehmen von Säuren. Torf und Moorbildungen über Kalkboden gehören daher zu den großen Seltenheiten.

Unter allen Bodenarten ist der Kalkboden im geeigneten Zustande am fruchtbarsten. Zudem erregt er die Lebensthätigkeit der Gewächse und fördert deren Gesundheit ungemein. Dies giebt sich, wie schon §. 77. erwähnt, durch den ganzen äußeren Habitus, durch das gesunde, frische Aussehen, durch die glatte, feine Rinde der Bäume, durch einen lebhaften Zuwachs, durch die frühzeitig und oft eintretende Produktion eines vollkommen ausgebildeten, sehr keimfähigen Samens, durch ein kräftiges Ausschlagvermögen*), sowie endlich dadurch zu erkennen, daß die Holzpflanzen auf ihm ungünstigen äußeren Einflüssen, namentlich der Überschirmung und dem Spätfroste, am meisten widerstehen. Selbst Insektenfraß ist auf Kalkboden weit seltener.

Diese hohe Produktionskraft ist aber nur durch schützende Beschirmung gegen Sonne und Wind zu ermöglichen und zu erhalten. Der entblößte Kalkboden zersetzt schnell seine Nahrungsdecke, trocknet und hagert dann bis in die Tiefe aus, die Oberfläche überzieht sich mit weiten Rissen und die Erde bröckelt sich von den Wurzeln ab. Er ist dann unstreitig der hitzigste Boden, zumal im aufgebrochenen Zustande. Daher das gewöhnliche Mißlingen der Holzsaaten auf entblößten, zu stark ausgelichteten oder wund gemachten Kalkflächen, das mehrjährige Kümmern aller Holzpflanzungen, überhaupt das langsame Wachsthum alles Jungholzes bis zum Eintritte eines gänzlichen Bodenschlusses. Die Holzbestände und Schläge müssen dunkeler gehalten und gestellt werden und die Räumung darf am spätesten erfolgen; es kann hier der reichste Überhalt und die volleste Haltung des Oberholzes im Mittelwalde stattfinden, da letzte-

*) Selbst die Stöcke abgehauener Tannen und Lärchen leben noch lange fort und überwallen sich leicht. Verbeißen durch Wild und Weidevieh heilt sich nirgends leichter aus, als auf Kalkboden.

res weniger verdämmt. Der Besamung wird bei tüchtiger Beschattung eine mäßige Laubdecke selten hinderlich, indem sich diese, wegen der schnellen Verwesung zu keiner Zeit sehr anhäufen kann. Voranwüchse erscheinen öfters und reichlich und halten am längsten aus. Unvorsichtige Entblößung bringt meist einen mächtigen Graswuchs hervor, besonders auf den ausgebreiteten Kalkthonschichten des Muschelkalkes, wenn zumal Humusreichthum hinzukommt. Die Kraft und Ertragsfähigkeit des Kalkbodens kann durch ununterbrochene Bewaldung unglaublich erhöhet, durch Entwaldung aber in gleichem Maße geschwächt, ja ganz vernichtet werden!

Dieser ausgezeichnete Boden wird durch weitere Beimengungen, als die gewöhnlichen, nur in seinen Eigenthümlichkeiten verändert, ohne eben an Güte zu gewinnen. Nur ein größerer Gehalt an Bittererde, wie in den besseren dolomitischen Bodenarten, scheint seine Kraft noch zu vermehren, während eine Übermengung von Thon oder Gestein seiner Güte, besonders im entblößten Zustande, sichtbar schadet. Dagegen verbessert der Kalk die übrigen Bodenarten ganz ausnehmend, indem er die sandigen mehr bindet, die thonigen mehr lockert und alle weit kräftiger macht.

§. 107. Thoniger Kalkboden; lehmiger Kalkboden; Mergelboden.

Der thonige Kalkboden findet sich nur als — meist grauer — Verwitterungsboden der Kalksteingebirge, und zwar vorzugsweise auf den oberen Verflächungen, wo mächtige Thonschichten freigelegt worden sind. Er stimmt in seinen Eigenthümlichkeiten mit dem im vorigen §. betrachteten ziemlich überein, doch ist er strenger und zum Aufreißen, Abbröckeln und Auffrieren am meisten geneigt. Der Buchenzucht zeigt sich derselbe, im beschatteten frischen Zustande, noch am günstigsten und ist besonders sehr empfänglich für die Besamung.

Mit diesem Boden sind übrigens die sog. Kalkletten nicht zu verwechseln, welche gewöhnlich an großer Unfruchtbarkeit leiden.

Der lehmige Kalkboden ist stark (bis 70 Proz.) mit mildem Lehm gemengt und findet sich vorzüglich in den jüngeren Kalkgebirgen über dem Muschelkalk. Er ist an Farbe gelblich, in's Braune oder Graue, minder streng, beim Trocknen zum Aufreißen weniger geneigt, naß etwas fließend, meist tiefgründig und fast allen Baumarten günstig, die eines stark bindenden Bodens nicht bedürfen.

Mergelboden. Der mehr oder minder sandige, lehmige oder thonige, gegen 10 bis 20 Proz. Kalk enthaltende Sand-, Lehm- oder Thonmergel findet sich vorzugsweise als Zwischenlagen in den Kalkformationen und im aufgeschwemmten Lande, weil der ursprüngliche Verwitterungsboden aller Kalkfelsarten weit reicher, auf allen anderen Felsarten aber stets ärmer an Kalk ist, um für sich Mergelboden bilden zu können. Dieses mergelige Erdgemenge äußert eine stets durch den Kalk erhöhete Fruchtbarkeit fast für alle Waldgattungen, kommt jedoch — wie der Lehm — mehr als Feld- wie als Waldboden vor.

Bodengestein.

§. 108. Vorkommen.

In und auf dem Boden finden sich, entweder als Reste der Verwitterung oder von Außen herbeigefluthet, mehr oder weniger, kleinere und größere Steine. Diese üben auf die Bodenthätigkeit und den Pflanzenwuchs einen nicht unwichtigen, bald hemmenden, bald fördernden Einfluß aus. — In Bezug auf die Größe und das Vorkommen dieses losen Bodengesteins ist Folgendes zu bemerken:

Große, über 1 bis 2 Fuß dicke Steine, wie sie besonders von Granit und Syenit, auch von dem Rauhkalke und Juradolomit, seltener vom bunten Sandsteine, im und auf dem Boden umherliegend gefunden werden, nennt man Steinblöcke. Dahin würden auch im aufgeschwemmten Lande die Geschiebe (Wanderblöcke, Findlinge) zu rechnen sein.

Steine von geringerer Größe, wie die Trümmern des Por-

phyrs, Gneuses, Glimmer- und Thonschiefers, Grünsteines und Basaltes, der Kalk- und Sandsteine, bezeichnet man mit dem Namen Steinbrocken.

Das unter 1 bis 2 Zoll dicke Gestein, bis zur Größe des groben Sandkornes herunter, heißt grober und feiner Grand, in abgerundeten Körnern und mehr aus Quarz bestehend, auch wohl insbesondere Kies*). Dies kleinere Gestein besteht aus mehr oder minder rundlichen, unzermalmten Felstrümmern; es ist theils auf seiner ursprünglichen Lagerstätte, dem Verwitterungsboden beigemengt, theils in die Niederungen mitgefluthet und dem Aufschwemmungsboden angehörig.

Je nachdem ein Boden mehr oder weniger Grand enthält, etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{2}{5}$, nennt man ihn etwas —, ziemlich —, sehr steinig oder grandig; findet sich eine Beimengung von $\frac{3}{5}$ bis $\frac{4}{5}$, so hat man es mit Grandboden zu thun; über $\frac{4}{5}$ hinaus geht ein Boden schon in den mehr erdlosen Steinboden über, der dann entweder als Gerölle, oder als Steinwand, Steinfelsen, Steinhaufen, Steinköpfe u. s. w. unterschieden wird.

§. 109. Allgemeines Verhalten des Bodengesteins.

Das lose Bodengestein kann im Übermaß den Wurzelraum zu sehr beengen, den Boden zu sehr lockern, ihn der übermäßigen Erwärmung und schädlichen Vertrocknung preisgeben, zudem die vollkommene Verwesung der Waldabfälle hindern, dabei auch das Anwurzeln sehr erschweren, folglich in mehrfachem Betracht der Waldzucht sehr störend entgegentreten.

Es kann aber auch in mäßiger Beimengung den zu bindigen Boden lockerer, wurzelbarer und den zu lockern haft-

---

*) Der Grus oder Gries, an Form und Größe dem feineren Grande und Kiese ähnlich, besteht nicht aus quarzhaltiger, sondern aus mürber thoniger (in Verwitterung begriffener, feldspathiger) oder aus kalkiger Masse; er geht rascher seiner Auflösung zu feinerem Erdreich entgegen und ist daher nicht als eigentliches Bodengestein zu betrachten.

barer machen, überdies den Boden gegen Austrocknen und Aufreißen schützen und wohlthätig erwärmen. Das ursprünglich thonige Erdreich des rauhen, feuchten Gebirgslandes würde ohne solche mäßige Beimengung von Steintrümmern der Waldzucht weit weniger genügen.

§. 110. Besonderes Verhalten des Bodengesteins.

Das besondere Verhalten des Bodengesteins in Bezug auf Waldzucht wird bedingt: einerseits von der Frequenz, Größe, Form und Art des beigemengten Gesteins, anderseits von der Beschaffenheit und Lage des Bodens selbst.

Beträgt die Gesammtheit der eingemengten losen Steine mehr als die Hälfte des Bodenraumes, so findet in der Regel eine nachtheilige Übermengung statt, es müßte denn viel Grundfeuchtigkeit vorhanden sein, wie in dem Flußgerölle mancher Thäler, oder ein kühleres, feuchteres Klima vorherrschen. — Die gleiche Masse von losem Bodengestein ist in großen Stücken weniger nachtheilig, als in kleinen; denn jene halten die Erdkrume frischer und bindiger und gestatten dabei den Wurzeln eine angemessene Ausbildung. — Die abgerundete Form, wie der Grand von Trümmergesteinen, ist weniger nachtheilig wie die würflige, z. B. von dem härteren Feldsteinporphyr, und diese wieder weniger als die schieferige den Boden absperrende, z. B. von Glimmerschiefer. — Kieselige, festere Steinarten erhitzen leichter; thonige, mürbere sind milder; Basalte erfrischen das Erdreich und Kalksteine können es auch durch ihre Verwitterung kräftiger machen.

Das kleine Bodengestein lockert und verbessert den thonigen Boden mehr als den kalkigen; der sandige wird durch dasselbe stets verschlechtert. Es schadet in höherer, kühler Lage und an den schattigen Bergseiten weniger, als in niederen, sonnigen und windigen Lagen; auf der Ebene schließt sich besonders das würflig geformte ganz dicht zusammen, während es an mäßigen Hängen den Boden weniger absperrt, dessen feinere Bestandtheile

gegen das Abfluthen schützt, an ganz steilen Gehängen aber lose und luftig liegt, mitunter sogar Rollsteinwände bildet.

§. 111. Gestein= und Grandboden.

Der aus größeren und kleineren Steintrümmern bestehende, ganz erdarme Gestein= und Grandboden ist, wegen des Mangels an Erdbeimengung, außer Stande, die erforderliche Feuchtigkeit zu halten, der eindringenden Luft und Sonne zu widerstehen, die Verwesung der Waldabfälle zu fördern und den Wurzeln ein recht zuträgliches Unterkommen zu gestatten. Diese Übelstände treten um so stärker hervor und hindern das Anwachsen und Gedeihen der Waldbäume um so mehr, je erdloser, abhängiger und trockner der Ort und je fester das Grundgestein ist.

Der großsteinige Waldboden kommt außerhalb des Trapp= und Granitgebirges selten vor; er hilft sich hier und da wohl noch durch die erdigen Ausfüllungen seiner oberflächlichen Gesteinlücken und erscheint in den Buchenwäldern des beschatteten Basaltgesteins, woselbst eine Pflanzung in Füllerde gut anschlägt, noch ziemlich fruchtbar. Freilich sind zwischen so großen Gesteinen alle Selbstbesamungen mißlich, Handsaaten und Pflanzungen aber, wie jede Waldarbeit überhaupt, sehr beschwerlich. Die Stockrodung ist meist unmöglich.

Der kleinsteinige oder sog. Grandboden findet sich im Gebirge häufiger, und ist, wenn das Gestein mürber, frischer und etwas erdreicher ist, auch wohl einigermaßen fruchtbar; indeß bietet er der Waldverjüngung doch immer große Schwierigkeiten. Bemerkenswerth ist es, daß sich dieser Boden in freier, aber nicht zu trockner Lage, mit einer Decke von Heidehumus gegen große Hitze zu schützen sucht und daß er sich unter dem Waldschluß oft in seiner ganzen Oberfläche mit rohem, faserigem Humus ausfüllt, so daß hier eine Ansaat nicht eher zu gerathen pflegt, bis sich der Boden wieder von selbst gereinigt, niedergesetzt und gebunden hat, was nur bei stärkerer Einwirkung der Atmosphäre erfolgt und worüber dennoch oft mehrere Jahre vergehen.

Humus.

§. 112. Überhaupt.

Im ungestörten Haushalte der Natur sammelt sich in unseren Waldungen, durch den Abfall der Blätter und Nadeln, dürren Reiser und anderen Pflanzentheile, eine mehr oder minder mächtige Bodendecke an, die nach und nach dem Einflusse der Verwesung unterliegt und in jene bekannte, lockere, bräunliche oder schwärzliche, modrig riechende Masse verwandelt wird, welche man **Humus** nennt. Diese natürliche Bodendecke besteht demnach zu oberst aus den jüngsten, noch unverwes'ten Waldabfällen, zeigt tiefer in den älteren Lagen eine immer weiter vorgeschrittene Zersetzung, in lockerem, faserigem, häufig von Schimmel- und Pilzbildungen durchzogenem Zustande, und geht allmählich in den untersten (ältesten) Lagen in den eigentlichen, erdichten, krümligen Humus über, welcher seinerseits wieder sich mehr oder weniger innig und tief mit der darunter liegenden Mineralerde verbindet und das erzeugt, was man im gewöhnlichen Leben Dammerde zu nennen pflegt.

Neben den Waldabfällen liefern übrigens die abgestorbenen, im Boden befindlichen Pflanzenwurzeln und Thiere (Insekten, Würmer ꝛc.), vornehmlich aber die lebende Bodendecke von Unkräutern, Gräsern, Moosen, Flechten u. s. w. einen gewissen, oft sogar den vorwaltenden Beitrag zur natürlichen Humusbildung.

Die Umwandlung der pflanzlichen und thierischen Rückstände in Humus geschieht auf dem gewöhnlichen Wege der Verwesung. Die Waldabfälle nehmen, unter dem Einflusse von Feuchtigkeit und Wärme, Sauerstoff aus der Luft auf und scheiden dafür hauptsächlich Kohlensäure und Wasser*) aus,

*) Wo thierische Substanzen mitverwesen, findet sich unter den Ausscheidungen beim Verwesungsprozeß auch Ammoniak. Geht die Zersetzung bei vorwiegendem Einfluß der Feuchtigkeit und mehr abgehaltenem Luftzutritt vor sich, so bildet sich vornehmlich Kohlenwasserstoff (Sumpffluß, Grubengas).

während als fester Verwesungsrückstand der Humus zurückbleibt.

Diese Substanz zeichnet sich nun durch manche günstige physikalische und chemische Eigenschaften aus. — Zunächst ist der Humus locker; er nimmt eine große Menge von Feuchtigkeit auf, zieht solche auch reichlich aus der Luft an und absorbirt überdies die Kohlensäure und das Ammoniak der Atmosphäre in höherem Grade, als irgend ein anderer Bodenbestandtheil. — Daneben unterliegt er, unter dem Einflusse der oben genannten Zersetzungsfaktoren und im Kontakt mit den mineralischen Bodenbestandtheilen, einer weiteren Zersetzung, unter Abscheidung von Kohlensäure und Bildung einer eigenthümlichen Substanz, die man Humussäure*) genannt hat, weil sie mit gewissen mineralischen Bestandtheilen, die im Boden oder im Humus selbst vorkommen, insbesondere mit Kali, Natron, Kalk- und Bittererde, auflösliche, salzartige Verbindungen liefert**), welche für die Pflanzenernährung von großer Wichtigkeit erscheinen.

§. 113. Allgemeines Verhalten des Humus.

Die so eben angedeuteten günstigen physischen und chemi-

---

*) Die neuere Chemie unterscheidet Ulmin- und Huminsäure und geht überhaupt noch auf feinere Unterschiede ein, hinsichtlich deren wir auf Fresenius, Chemie für Landwirthe und Forstmänner. Braunschweig 1847. S. 380. verweisen.

**) Von den humussauren Salzen sind die der Alkalien sehr leicht löslich; schwerer löst sich schon die humussaure Bittererde, noch schwerer die humussaure Kalkerde, und am allerwenigsten die humussaure Thonerde. Der reine Humus ist nur in sehr geringem Grade löslich und verliert seine Löslichkeit durch's Gefrieren oder starke Austrocknen fast ganz. — Die aus dem Humus extrahirbare gelbliche Auflösung von humussauren Salzen im Wasser nannte man früher Extraktivstoff; man will gefunden haben, daß das allmähliche Durchsickern des Regenwassers durch Humusschichten die Menge des Extraktivstoffs, d. h. die Summe der aufgelösten humussauren Salze bedeutend steigert, im Vergleich zu jener, welche man durch bloßes Auslaugen erhält. Vergl. Forst- und Jagdzeitung 1844. S. 105. und 1845. S. 253.

schen Eigenschaften des Humus machen ihn zu einem wichtigen Faktor der Bodenfruchtbarkeit. Er ist in unseren Waldungen das einzige natürliche Dungmittel und direkt wie indirekt die wichtigste Pflanzennahrung; direkt, weil er als eine fortwährende Quelle der Kohlensäure-Erzeugung anzusehen ist, indirekt, indem er durch Bildung von Humussäure und auflöslichen humussauren Salzen die mineralische Bodenkraft zur Thätigkeit bringt, hebt und fördert. Seine günstigen Wirkungen werden noch wesentlich dadurch gefördert, daß er bei seiner Bildung und weiteren Zersetzung Feuchtigkeit erzeugt, diese überhaupt mit nährenden Stoffen aus der Luft anzieht, und so den Boden frisch und nahrhaft erhält. Zudem macht er den strengen Boden locker, den losen bindiger; er mäßigt die ungünstigen Einwirkungen des Frostes und der Hitze, und mildert überhaupt alle nachtheiligen Eigenschaften des mineralischen Erdbodens.

Diese zuträglichen Wirkungen auf das Pflanzenwachsthum sind um so kräftiger, je vollständiger die Humusbildung vorgeschritten ist (vollkommener, reifer Humus) und je mehr die verwes'ten Humusmassen mit der Mineralerde in unmittelbarer Berührung und Wechselwirkung stehen. — Anders sind seine Wirkungen im unvollkommenen oder übermäßig angehäuften Zustande als dicke und dichte Bodendecke. In diesem Falle wird er der Anwurzelung junger Holzpflanzen sehr leicht hinderlich und verderblich. Denn bei seinem Mangel an Bindung und Wasserhaltigkeit vertrocknen die zarten Keimwürzelchen, ehe diese darunter den haftbaren Boden erreichen; in etwas feuchter Lage entzieht ihm der Frost die jungen Pflanzen; oft steckt er, besonders im Gebirge, unter einer stärkeren Vermoderungsdecke, mit seiner fauligen Gährung während des Winters schon die eingefallenen Samen verderblich an, und es ist kaum zu bezweifeln, daß unter einer dicken rohen Humusmasse auch die Wurzeln älterer Bäume sich weniger wohl befinden.

Daher sucht der verständige Forstwirth die zeitige und vollkommene Verwesungsreife der mehr rohen Humusmassen durch geeignete Vorbereitungsschläge u. s. w. zu bewirken, und wo dies auf natürlichem Wege nicht geschehen kann, bei eintre-

tender Verjüngung die oberflächlich noch vorhandenen unreifen Humustheile wo möglich als Dungmittel unterzubringen, oder doch so zu beseitigen, daß der Anwuchs besser haften und gedeihen kann.

§. 114. Äußere Verhältnisse der Humuserzeugung.

Der Humus ist übrigens in seinen Eigenschaften und seinem Verhalten sehr verschieden, je nach dem Materiale, welchem er seine Entstehung verdankt, und je nach den äußeren Verhältnissen, unter welchen seine Bildung vor sich geht.

In Bezug auf das Material der Humuserzeugung macht es zunächst einen Unterschied, ob dasselbe von weicher, saftiger, leicht zersetzbarer Beschaffenheit ist, wie z. B. die markigen Blätter von Linden, Ahorn, Erlen, die Nadeln der Lärchen und Weymouthskiefern und die saftigen Unkräuter; oder ob es mehr trocken ist, wie das Laub der Buchen, Eichen, die Fichtennadeln und die trockenen Angergräser; oder gar hart und holzig, wie die Stengel der Heide und anderer holzigen Unkräuter. Daneben kommt der Gehalt der verwesenden Substanzen an mineralischen Stoffen sehr wesentlich in Betracht. Dieser ist nach den Holzgewächsen, von denen die Waldabfälle abstammen, sehr verschieden. So z. B. giebt man den Aschengehalt der Belaubung folgendermaßen an*):

Ahorn	28,05	Proz.
Pappeln	23,00	=
Akazien	18,20	=
Ulmen	16,33	=
Eschen	14,76	=
Weißbuchen	10,51	=
Eichen	9,80	=
Fichten	6,25	=
Buchen	6,00	=
Tannen	2,31	=

*) Vgl. Schleiden und Schmid, Encyklopädie der gesammten Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf Landwirthschaft. Braunschweig. III. Bd. S. 130.

Nach den Untersuchungen von Krutsch dagegen ergab sich *)
für Fichtennadeln 7,13 Proz.,
= Buchenlaub 7,12 =
= Kiefernnadeln 2,58 =

Als die wesentlichen, auflöslichen Bestandtheile dieser Aschen fand man Kalkerde, Bittererde, Kali, Chlorkalium, Phosphorsäure und Schwefelsäure; daneben etwas Thonerde und Eisenoxyd und über $^1/_3$ — $^1/_2$ Kieselerde.

Offenbar stimmen übrigens diese Ergebnisse der chemischen Untersuchung nicht überall mit den Erfahrungen im Großen überein. So z. B. verhält sich die Humusdecke des Buchenwaldes günstiger, als die des Nadelwaldes; auch dürften die Nadeln von Lärchen und Kiefern dunghaltiger sein, als die von Tannen und Fichten **).

Was die äußeren Verhältnisse der Humusbildung anlangt, so müssen Feuchtigkeit, Luft und Wärme, die drei Faktoren des Verwesungsprozesses, in angemessenem Verhältniß zusammenwirken, soll ein vollkommner nahrhafter Humus erzeugt werden. Bei Mangel an Feuchtigkeit wirken Luft und Wärme zu mächtig vor und der Humus wird mehr verkohlt, oder faserig, staubig. Ein Übermaß von Feuchtigkeit schließt die Luft und Wärme zu sehr ab, schädliche Säuren nehmen leicht überhand und es tritt ein moorartiger Zustand ein. An Luft und Wärme fehlt es wohl selten; beide Faktoren hält die Natur zur vollkommenen Humusbildung meist genügend bereit; dagegen fehlt es nur zu häufig an der erforderlichen Feuchtigkeit, und diese durch eine zweckmäßige Waldbehandlung immer in angemessenem Maße zu erhalten und auf die Humusbildung einwirken zu lassen, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Forstwirthschaft (vergl. §. 115. und 116.).

---

*) Vergl. Tharander Jahrbuch, Bd. VI. S. 106. und Bd. VIII. S. 264.

**) Ebenso nährt der Humus von Heidelbeerkraut besser, als von bloßer Heide. Öfters finden auch verbessernde Zumischungen statt, z. B. wo Laub in die Heidewüchse fällt.

Auch das **Grundgestein** und der **mineralische Boden** wirken verschieden auf die Verwesung der Humusmassen ein, theils indem sie die Feuchtigkeitshaltung und Zuleitung mit bedingen, sowie auf den Luftzutritt und die Bodenwärme von Einfluß sind, theils indem sie durch chemische Einwirkung den Prozeß der Humusbildung mehr oder minder fördern. So wissen wir schon, daß Kalk die Waldabfälle weit rascher zersetzt als Thon, und dieser wieder vollkommener als Sand, während auf nacktem und trockenem Gestein die Gewächsreste mehr verkohlen oder verfasern.

Die **Lage** eines Waldortes übt gleichfalls ihren besonderen Einfluß auf die Humusbildung. Im höheren Gebirge häufen sich, vermöge der niedrigeren Temperatur und feuchteren Luft, mehr rohe Pflanzenreste an, während in den niederen, wärmeren Lagen die Verwesung viel rascher vor sich geht. Im Gebirge wirkt die Sonnenseite auf die Humusbildung günstiger ein, im Hügellande ist sie oft zu trocken und steht der Schattenseite nach.

Ja selbst die **lebenden Gewächse** haben einen unverkennbaren, wenn auch nur mittelbaren Einfluß auf die Humusbildung; der volle Fichtenbestand z. B. vermindert augenscheinlich am raschesten die rohen Überreste des Heidelbeerkrautes früherer Zeit und das Himbeerkraut zehrt entschieden die reichlichste Laubdecke mit auf. Hopfen überzieht ganze Reishaufen und verwandelt sie während kurzer Zeit in Holzmoder.

§. 115. Natürliche Humusarten.

Nach Verschiedenheit der zur Humusbildung hauptsächlich beitragenden Stoffe und der auf die Verwesung vorwiegend einwirkenden äußeren Einflüsse lassen sich für forstliche Zwecke wesentlich nur drei natürliche Humusarten unterscheiden: der **Waldhumus**, **Wildhumus** und **Moorhumus**.

1) Der **Waldhumus** entsteht vorzugsweise nur aus den, als Bodendecke sich ansammelnden Waldabfällen an Blättern, Nadeln, Blüthen, Knospenhüllen, Reisern 2c. unter einem vollen, Wind und Sonne zureichend abhaltenden Waldschlusse.

Auch die unter solchen Verhältnissen an der Bodenoberfläche sich erzeugenden Moose und saftigen Kräuter geben einen guten Beitrag zur Bildung des Waldhumus. Er ist in einem steten Verwesungsfortschritt begriffen, von den oberen, jüngsten, noch wenig angegriffenen Abfällen (Rohhumus) bis zu den untersten, in vollkommenen, erdigen Humus übergegangenen Schichten. Dieser besteht überwiegend aus humussauren Salzen, welche die gedachten günstigen Eigenschaften des Humus vorzugsweise in sich vereinigen und daher als ein milder, auflöslicher Nährstoff ohne freie Säure, für die Ernährung der Holzgewächse sich ganz besonders vortheilhaft zeigen und den edleren, begehrlichen Laubhölzern zum vollkommensten Gedeihen gerade zu unentbehrlich sind.

Am vollkommensten und reichlichsten erzeugt sich der Waldhumus in den großen geschlossenen Waldzusammenhängen, fern von mageren Feldern, welche durch Streurechen nicht entkräftet und durch angemessene Waldbehandlung sowohl gegen die austrocknende Sonne, als gegen aushagernde Winde geschützt und in einem immer frischen Bodenzustande erhalten wurden; daher die reichliche Humuserzeugung in den Urwäldern. Gutgeschlossene, gesunde, mitteljährige Bestände erzeugen mehr als alte eingängige; solche mit dichterem Baumschlag und reichlichem Abfall, wie Buchen, Linden, Fichten und Tannen, sind reicher als diejenigen, welche durch frühzeitige Lichtstellung der Sonne und dem Winde einen vorwiegenden Einfluß gestatten, wie z. B. die Eichen, Kiefern und Lärchen, trotz der verhältnißmäßig reichlichen Abfälle der letzteren. Der Hochwaldbetrieb mit langerhaltenem Waldschlusse ist der Humusansammlung günstiger als der Mittelwald, und dieser verhält sich wieder besser als der Niederwald, wegen der öfteren Bloßlegung des Bodens. Die Nord- und Ostseiten, Ebenen, sanfteren Abhänge, Mulden und Vertiefungen sind immer reicher an Waldhumus als die Süd- und Westseiten, die vorspringenden Rücken und die dem Winde exponirten Höhen; der thonige Boden ist unter sonst gleichen Verhältnissen an Humus reicher, weil er weder so rasch zersetzend, wie der Kalkboden, noch so austrocknend, wie der

Sand= und Grandboden wirkt. — Je mehr der Waldzusammenhang unterbrochen wird, je mehr das Material der Humuserzeugung durch Streurechen entführt und in seiner naturgemäßen Schichtung und Verwesung gestört wird, je mehr der angemessene Waldschluß durch kurze Umtriebszeiten, oder durch Überständigkeit, durch übertriebene Durchforstungen, zu starke Lichtungen u. s. w. unterbrochen und je weniger endlich der wohlthätige Seitenschutz gegen aushagernde Winde durch regelwidrige Hiebsfolgen, ausgedehnte Kahlhiebe, Öffnung der Waldmäntel u. s. w. erhalten wird: um so geringer und unvollkommener ist die Erzeugung des Humus, und um so mehr artet er in abnorme Zustände aus (§. 116.), zumal auf armen Boden und in trocknen, windigen Lagen.

2) Der Wildhumus verdankt seine Entstehung mehr einer lebenden Bodendecke von Heide, Heidelbeerkraut, Farren, Moosen, Angergräsern und anderen Waldunkräutern. Je dünner die Wälder werden und je mehr eine regelwidrige Behandlung die Forstunkräuter in ihnen Überhand nehmen läßt, um so reichlicher erzeugt sich der Wildhumus, statt des milden Waldhumus, um so mehr schwindet die Waldbodenkraft und um so dürftiger wird die Ernährung, um so schwieriger die naturgemäße Nachzucht der Waldungen.

Der Wildhumus findet sich nämlich, wegen des härteren, weniger leicht zersetzbaren Materiales und unter dem, bei seiner Bildung gewöhnlich vorwaltenden Einflusse von Luft und Sonne, niemals in jenem vollkommen milden, auflöslichen Zustande, wie der Waldhumus, sondern er zeigt sich mehr verfasert und reicher an unlöslicher Humuskohle, so daß er erst nach und nach, namentlich durch gehörige Mengung mit Mineralerde, oder rascher durch Einäscherung, zur Pflanzenernährung geschickt wird. Er ist daher von geringerer Dunghaltigkeit und sagt im Allgemeinen weniger den Laub= als den Nadelhölzern zu.

Eine besondere Art dieses Wildhumus pflegt man Heidehumus (Heideerde, adstringirenden Humus) zu nennen, weil er sich aus Heide, Kienporst und diesen ähnlichen, gerbstoffhaltigen Pflanzen bildet. Er ist der schwarzbraune, pulverför=

mige, reichlich mit noch unzersetztem Wurzelgeflecht gemengte Verwesungsrückstand der genannten Pflanzen und zeichnet sich durch einen gewissen Gehalt an Gerbstoff und Pflanzenwachs aus, welches letztere die rasche Zersetzung des Gerbstoffs zu hindern scheint*). Derselbe ist trocken, nimmt wenig Feuchtigkeit auf, ist nur in geringem Grade löslich, arm an nährenden mineralischen Bestandtheilen und zersetzt sich nur langsam in auflöslichen milden Humus, was am meisten noch durch innigere Vermengung desselben mit dem Mineralboden befördert wird, wenn man es nicht vorzieht, einen mit Heidehumus reichlich gedeckten Boden durch Einäscherung seiner vegetabilischen Decke zu verbessern. Am besten sagt er der Heide selbst zu, von den Holzpflanzen allenfalls der Kiefer, auch wohl der Birke und Eiche.

3) Der Moorhumus bildet sich aus Sumpfgewächsen, ganz im Nassen oder doch bei vorwiegendem Einflusse der Feuchtigkeit, also hauptsächlich auf versumpftem Boden. In Folge dieser unvollkommenen Zersetzung bilden sich in ihm nur wenige oder gar keine humussauren Salze, wohl aber zeigt er freie Humus- und andere Säuren, saure Salze, Eisenlösungen u. s. w. (daher auch die Bezeichnung saurer Humus), welche ihn neben seinem Übermaß an Feuchtigkeit im nassen und seiner gänzlichen Bindungslosigkeit im ausgetrockneten Zustande zur gedeihlichen Ernährung der meisten Holzgewächse untauglich machen. Er bildet den Hauptbestand der Moorbrüche, deren forstliches Verhalten schon §. 88. näher erörtert wurde.

Dem Moorhumus verwandt ist der Torf, entstanden aus Torfpflanzen, die ganz unter Wasser, also ohne Luftzutritt, sich so zersetzen, daß ihre auflöslichen Bestandtheile auslaugen, ein Theil ihres Kohlenstoffs als Kohlenwasserstoff entführt wird, die Hauptmasse aber als schwarzbraune Torfmasse, mit größerer oder geringerer Umwandlung der organischen Struktur zu-

---

*) Auch das Eichen-, Birken- und Erlenlaub ist gerbstoffhaltig; doch verschwindet der Gerbstoff hier nach vollendeter Humusbildung, in Folge seiner Zersetzung, fast ganz.

rückbleibt. Er ist unlöslich, ohne humussaure und andere alkalische Salze, dagegen in der Regel reich an Kieselerde, Eisenverbindungen, freien Säuren und anderen Beimengungen. Vergleiche ebenfalls §. 88.

§. 116. Forstliche Humusausartungen.

Die normale Humuserzeugung steht, wie wir im vorigen §. andeutungsweise gesehen haben, mit der regelrechten Waldzucht in der innigsten Beziehung. So wie unzeitige, plötzliche Unterbrechung des Kronenschlusses, oder des Seitenschutzes, dem Winde und der Sonne einen verstärkten Zutritt in die Waldungen verstattet, verarmt und verwildert der Waldboden, wobei die Humuserzeugung mehr oder minder von ihrem naturgemäßen Gange abgelenkt wird und ausartet, zum größten Nachtheil für die Waldzucht.

Die gewöhnlichsten Formen dieser forstlichen Humusausartungen stellen sich dar als Taub- oder Faserhumus, Hagerhumus, Brandhumus und Staubhumus.

1) Der Taub- und Faserhumus ist ein leichtes, kraft- und bindungsloses Fasergebilde, hauptsächlich von Deckmoosen und Angergräsern, trocken, die Wechselwirkung des Mineralbodens mit der Luft unterbrechend, allen Ansamungen durchaus hinderlich und unbedingt vor jedem Anbau zu entfernen.

2) Hagerhumus, ein mehr noch in den ersten Stadien der Zersetzung begriffener Waldhumus, welcher durch Sonne und Wind ausgehagert und in seiner Zersetzung unterbrochen ist, der daher als ein hell- bis dunkelbrauner, ganz lockerer, roher Waldhumus erscheint, für die Pflanzenernährung mehr oder minder unthätig ist und in welchem fast jede Ansamung gleich im ersten Sommer verschmachtet. Durch Beschattung und Unterarbeitung kann, wenn auch nur allmählich, die normale Zersetzung wieder eingeleitet und dieser Humus noch einigermaßen gekräftigt werden.

3) Brandhumus. Er entsteht aus dem in seiner Zersetzung schon weiter vorgeschrittenen, mehr in einem kohligen Zustande befindlichen Waldhumus, welcher weniger durch Wind,

als durch Sonnenhitze ausgetrocknet wird und sich dann als eine schwarze, gekohlte Humusmasse oder als eine fest gebrannte Kruste darstellt. Am häufigsten erscheint er in den Buchenschlägen, die nicht gehörig verbreitet und plötzlich zu licht gestellt worden sind, und vereitelt für lange Zeit den Erfolg der Besamung.

4) Staubhumus, verlegene, ganz ausgewitterte, unverwesbare, alte, staubige Humusüberreste, auf heißem, steinigem Boden. Dieser Staubhumus, den man auch wohl Haselerde nennt, ist ganz locker, hält keine Feuchtigkeit, wird leicht vom Winde verwehet und ist der Wiederbestockung wie dem Waldwuchse äußerst unzuträglich. Er kommt fast nur auf dem Kalkboden vor; dem Sand- und Thonboden ist er fremd. Dagegen findet man auf thonigen Ebenen hier und da einen ganz farblosen, staubartigen Grashumus, als Überrest einer früheren Grasvegetation, welchen man etwa hierher zu zählen und als Ursache der dort sonst unerklärlichen Bodenbindungslosigkeit zu betrachten hat.

§. 117. Humushaltigkeit des Bodens.

Der Humusreichthum eines Waldbodens ist bedingt durch die Menge und Güte der ihm innerlich beigemengten und ihn äußerlich bedeckenden Humustheile.

Was die Menge betrifft, so überlagert die wesentlich zur Frage kommende Humusansammlung den Mineralboden: dünn ($\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll), mäßig (1 bis 2 Zoll), dick und sehr dick (2 bis 4 und über 4 Zoll), jedoch ausschließlich des die Nahrungsschicht bildenden, mit humosen Theilen mehr oder minder reichlich geschwängerten Überganges in den Mineralboden. — Im Inneren tritt der Humusgehalt weniger bestimmbar auf; gewöhnlich giebt er sich nur durch die dunklere Färbung und äußere Fruchtbarkeit des Bodens muthmaßlich zu erkennen. Im Allgemeinen bezeichnet man noch die innerliche und äußerliche Humusmenge eines Bodens als: etwas—, ziemlich —, mäßig—, sehr—, äußerst humusreich oder humusarm.

Gewöhnlich findet sich der Moorhumus am mächtigsten und der Waldhumus am dünnsten.

Die Güte des vorhandenen Humus steht meist im umgekehrten Verhältniß mit dessen Menge. Je mächtiger ein Humus seiner Natur nach vorkommt, desto ärmer pflegt er an nährenden Bestandtheilen zu sein. Der milde Waldhumus ist am kräftigsten; Wildhumus düngt weniger und verhält sich viel träger in jeder Form; Moorhumus ist auch bei der größten Anhäufung arm und kraftlos.

Übrigens bleibt sich die Humushaltigkeit eines und desselben Waldbodens nicht immer gleich; denn die auflöslich gewordenen Nahrungsstoffe werden vom Mineralboden nie ganz fest gebunden, sondern von den Gewächsen aufgezehrt, von der Witterung verflüchtigt, mitunter schon im rohen Zustande von den Winden verwehet und von den Tagewassern weggeführt. Anderseits kann auch eine Zuführung von Nahrungsflüssigkeit stattfinden, wie dies z. B. der außerordentliche Holzwuchs an den dicht unter fruchtbaren Äckern gelegenen Rändern zu erkennen giebt.

Die Natur ersetzt übrigens, bei gehörigem Schlusse des Waldes und bei sorgfältiger Erhaltung aller Waldabfälle, jene Verluste nicht nur vollständig, sondern steigert unter diesen Verhältnissen die organische Bodenkraft von Jahr zu Jahr.

§. 118. Humusboden.

Bisweilen, wenn auch nur ausnahmsweis, zeigt mancher Boden eine so beträchtliche — freilich in der Regel mehr oder minder unthätige — Humusauflagerung, daß der mineralische Untergrund von den Baumwurzeln nicht erreicht werden kann. Ein solcher Humusboden findet sich nicht allein in den Niederungen als Moorland, sondern auch hier und da in den höheren, ebenen Lagen der Gebirgswaldungen, mitunter ganz trocken. Es ist meist unvollkommener Humus, der von der Nässe zeitweilig aufgetrieben, vom Froste leicht aufgezogen und während des Nachsommers in seiner Oberfläche vollkommen ausgetrocknet wird. Die Holzerzeugung findet darauf große Schwie-

rigkeiten; wo möglich ist derselbe vor dem Anbau bis auf die Nährschicht streifenweis zu entfernen, wenn nicht durch Beigabe von mineralischer Erde jene der Kultur so hinderlichen Eigenschaften gemildert und dadurch das Gelingen der Holzsaaten und Pflanzungen einigermaßen gesichert werden kann.

Hier und da findet man auch einen mit fremden Humusmassen mehr oder weniger bereicherten Boden. So erscheinen bisweilen im Flachlande ganze Schichten von Humus, mit aufgeschwemmtem oder aufgewehetem Boden wechselnd, und ein solcher Boden trägt dann einen weit besseren Holzwuchs, als seine oft sehr arme Oberfläche von Anfang an erwarten läßt.

B. Beschaffenheit (physikalischen Eigenschaften) des Bodens.

§. 119. Überhaupt.

Zu den wesentlichen Quellen der Fruchtbarkeit des Bodens gehört — neben der chemischen Zusammensetzung — seine sonstige physikalische Beschaffenheit. Diese beruhet theils in dem Wurzelraume, welchen ein Boden den Gewächsen zur unterirdischen Ernährung und Befestigung darbietet, theils in seinem Verhalten zur Bodenfeuchtigkeit, theils in seiner Konsistenz und der davon bedingten Zugänglichkeit der Wurzeln in das Bodeninnere, theils endlich in dem Einflusse, welchen die Neigung (Elevation) auf das ganze Verhalten des Bodens ausübt. Alle diese Faktoren der Bodenfruchtbarkeit stehen unter sich und mit der chemischen Bodenthätigkeit in der innigsten Wechselbeziehung. Wir haben als solche demnach näher zu betrachten: die Bodenmächtigkeit, die Bodenfeuchtigkeit, die Bodenbindigkeit und die Bodenneigung.

1. Bodenmächtigkeit.

§. 120. Naturgemäßes Schichtungsverhältniß.

Der natürliche Boden entstand und wird ewig fortbestehen nach unabänderlichen Naturgesetzen. An ihm schaffen und wir-

ken die chemischen und physikalischen Kräfte ununterbrochen, indem sie die Verwitterung seiner mineralischen und Verwesung der organischen Bestandtheile unterhalten, ihm neue Stoffe aus der Atmosphäre zuführen und so das Erdreich nach oben für alles Pflanzenleben immer zuträglicher herzustellen streben.

Diesem naturgesetzlichen Gange entspricht wieder das Bedürfniß unserer Waldbäume, ihren wesentlichen Ernährungsheerd ganz oberflächlich aufzuschlagen, tiefer unten aber dem Boden mehr Haft und nachhaltige Feuchtigkeit abzugewinnen. — In dem naturgemäßen Schichtungsverhältnisse des Bodens können wir demnach unterscheiden: die Nahrungsschicht, als eigentlichen Heerd der Ernährung; darunter die Reserveschicht, und zu unterst den Untergrund, welcher die atmosphärischen Einwirkungen und damit den für das Pflanzenwachsthum thätigen Raum abschließt.

§. 121. Nahrungsschicht.

Diese oberste der Bodenschichten findet man im normalen Naturzustande stets mit Humus bedeckt; zu oberst liegt junger, zartfaseriger Rohhumus, der mehr und mehr in alten, erdichten Verwesungshumus übergeht; unter dieser reiferen Humuslage folgt das feine, mit Humuslösungen geschwängerte, graue Erdgemenge, das allein dem Pflanzenreich zur Keimstätte dient; tiefer verliert sich die bemerkbare Humuszumengung immer mehr, so daß nun der noch weiter unten befindliche Rohboden den Wurzelbehälter meist abschließt.

Diese drei verschiedenen Stufen des Nahrungsbodens, die Humuslage, die Keimstätte und der Wurzelbehälter, deren mittlere zum wesentlichen Ernährungsheerde dient, erscheinen als die hauptsächlichsten Träger des Pflanzenlebens. Ihre Tiefe oder Mächtigkeit hängt ab von der Lage, Gebirgs- und Bodenart, Beschaffenheit und Bewaldung; maßgebend ist dabei der Reichthum an mildem Humus.

§. 122. Reserveschicht.

Die zweite, den Bäumen hauptsächlich zur Befestigung

und als Reservoir für den nachhaltigen Bezug der Feuchtigkeit dienende Hauptschicht des Bodens besteht meist aus rohen, mineralischen Massen, dem sogen. Rohboden. Sie lagert auf dem ganz unfruchtbaren Untergrunde, welcher aus Felsen, zertrümmertem festen Gestein, oder bindenden Thonlagern besteht, in der Ebene auch wohl durch Grundwasser abgeschlossen ist.

Diese Schicht findet sich im Verwitterungsboden ganz schichtenlos, weniger mächtig und nach dem Untergrunde zu mehr mit Gestein vermengt, im Aufschwemmungsboden dagegen öfters verschieden geschichtet, in der Regel sehr mächtig und meist reich an Grundfeuchtigkeit. Das Verhalten dieser Reserveschicht ist keineswegs ohne forstliche Bedeutung, zumal bei geringerer Mächtigkeit und extremer Witterung. Der Aufschwemmungsboden besitzt fast durchgängig die Vortheile eines reicheren und mächtigeren Bodenrückhaltes, zumal an Grundfeuchtigkeit. Der Forstwirth sucht diese Vortheile durch voll gehaltenen Waldschluß zu ersetzen.

§. 123. Gründigkeit.

Die Bodengründigkeit, oder die nach der Nahrungs- und Reserveschicht bemessene, vom Untergrunde begrenzte Bodentiefe, hat auf den Waldwuchs einen sehr entscheidenden Einfluß. Je tiefer dieselbe ist, desto mehr Wurzelraum, Feuchtigkeit und Nahrung bietet der Boden dar und desto dichter, höher und dauernder kann der Wald darauf wachsen. Der flache, erdarme Boden wird in Allem leicht erschöpft und trägt stets einen minder vollen, niedrigen und überdies allen Unfällen mehr unterliegenden Waldbestand.

Die Gründigkeit des Waldbodens ist nach der Art und Oberflächenausformung desselben sehr verschieden. Das aufgeschwemmte niedere Land findet man am tiefsten, wo nicht eben Thon oder Ortstein dessen Gründigkeit beschränkt, oder stehende Nässe das tiefere Eindringen der Wurzeln hindert. Das Hügelland trägt meist einen tiefgründigeren Boden als das Gebirge. Je abschüssiger ein Berghang hervortritt, je mehr die Gewässer ihn abflutheten, desto weniger Erdkrume erhält sich darauf.

Scharfe Bergrücken und hervorragende Kanten und Riegel haben den flachsten Boden; die Thäler, Becken und Einbauchungen den tieferen; die Sonnenseiten der Berge sind ärmer an Verwitterungsboden, als die Schattenseiten. Auf den mürberen Felsarten, namentlich auf dem Sandsteine, findet sich der Boden immer erdreicher. — Außer der Gebirgs- und Bodenart und der Oberflächenform läßt sich auch aus manchen anderen Umständen auf die Bodengründigkeit schließen; so z. B. sind Wasserrisse und Hohlwege, auch sehr hohe und dichte Holzbestände als äußere Kennzeichen der Tiefgründigkeit anzusehen. Oberflächliche Wurzeln lassen einen flachen Boden vermuthen und versengte Dürrstellen deuten den flachsten und steinigsten an.

Die Bodengründigkeit wird angesprochen nach der Tiefe, in welcher die Baumwurzeln einzudringen vermögen, als

sehr flach, unter und bis zu ½ Fuß;
flach, ½ bis 1 Fuß;
mitteltief, 1 bis 2 Fuß;
tief, 2 bis 4 Fuß;
sehr tief, über 4 Fuß.

Nicht alle Waldgattungen erfordern gleiche Bodentiefe; jedoch ist der tiefere Boden auch den flachwurzelnden Holzarten zuträglicher. Unter allen wurzelt die Eiche am tiefsten; die Fichte, Birke und Eberesche halten sich dagegen auch auf dem flachsten Boden.

Das äußerste Maß wirksamer Bodentiefe kann zu 6 Fuß angenommen werden; mehr braucht der vollkommenste Waldbestand nicht, obgleich die Wurzeln hier und da noch tiefer zu gehen genöthigt sind, wie in Felsklüften; die meisten Baumarten begnügen sich schon mit 1 bis 2 Fuß wurzelbarer Tiefe. Dabei kommt übrigens sehr viel auf die Bodengüte und auf die Beschaffenheit des Untergrundes an, besonders ob dieser die Feuchtigkeit angemessen hält und ob nicht wenigstens hier und da, stellenweis, die Wurzeln tiefer einzudringen vermögen.

§. 124. Veränderungen in der Bodengründigkeit.

Die Gründigkeit des Waldbodens unterliegt im ruhigen

Gange der Natur kaum einer anderen bemerkbaren Veränderung, als der, welche mit dem Humusvorrathe, durch Verminderung, Vermehrung oder Ausartung vorgeht.

Die An- und Überschwemmungen durch Wasser und die Überwehungen von Flugsand gehören wenigstens so sehr zu den Ausnahmsfällen und die durch den fortgesetzten Verwitterungsprozeß bedingte Vermehrung der Bodentiefe geht so langsam von statten, daß der Forstwirth mit Sicherheit annehmen darf, es werde sich die Bodenmächtigkeit innerhalb des Zeitraumes, worauf sich seine forstlichen Unternehmungen erstrecken, bei sonst pfleglicher Waldbehandlung auch unveränderlich erhalten.

2. Bodenfeuchtigkeit.

§. 125. Allgemeine Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit.

Das Maß der Bodenfeuchtigkeit ist für den Pflanzenwuchs von der allergrößten Wichtigkeit. — Keine Pflanze kann anwurzeln, wachsen und gedeihen ohne angemessene Bodenfeuchtigkeit; sie ist eine ganz unentbehrliche Bedingung der Keimung; sie ist das Vehikel, welches die Auflösung und Zuleitung der Bodennahrung in die Pflanzen vermittelt; sie ist es, welche die Turgeszenz, Frische und Lebensthätigkeit der letztern unterhält; daneben mildert sie den zu streng gebundenen Boden ebenso förderlich, als sie dem zu losen Erdreich eine angemessene Bindung verleihet. Mangel an Bodenfeuchtigkeit, andauernde Trockniß führen daher zur Verschmachtung und gänzlichen Vernichtung des Pflanzenwuchses.

Auf der anderen Seite ist aber auch jedes Übermaß der Bodenfeuchtigkeit ebenso nachtheilig. Es verhindert den normalen Prozeß der chemischen Bodenthätigkeit, überladet den Boden mit nachtheiligen Säuren und sauren Auflösungen, führt zur Versumpfung und Moorbildung; es tödtet das Samenkorn oder schwächt wenigstens das Keimen und Anwurzeln, führt den Pflanzen zu viel und unzuträgliche Feuchtigkeit zu und verursacht dadurch mancherlei Krankheiten, namentlich Wurzel-

und Stammfäule. Daneben macht es den Boden kalt, durch Entziehung der Verdunstungswärme und als schlechter Wärmeleiter*), und schwächt auch insofern die Bodenthätigkeit wesentlich ab. Anhaltende freie Nässe ist den Waldgewächsen stets nachtheilig und selbst tödtlich.

§. 126. Quellen der Bodenfeuchtigkeit.

Als wesentliche Quellen der Bodenfeuchtigkeit haben wir einerseits die atmosphärischen Niederschläge, anderseits die Grundfeuchtigkeit zu betrachten. Erstere dringt in die Bodenoberfläche am reichlichsten und wohlthätigsten ein, so lange sie nicht in Fluthung ausartet, und wird, was ihren Einfluß auf die Bodenfruchtbarkeit anlangt, je nach den verschiedenen Formen, in welchen sie auftritt, in der Klimalehre näher betrachtet werden. Die Zufuhr der Bodenfeuchtigkeit vom Grundwasser wird hauptsächlich durch die Haarröhrchenkraft vermittelt, und ist ihrem Betrage und ihrer Wirkung nach wesentlich von der Beschaffenheit, Tiefgründigkeit, dem Untergrunde und der Lage bedingt. Sie ist im rechten Maße sehr wohlthätig, artet jedoch im Übermaß zu Vernässungen und Versumpfungen aus.

Der daneben mehr örtlich vorkommende Feuchtigkeitszufluß von Quellen, Bächen und Flüssen und deren Überschwemmungen verursacht gewöhnlich schädliche Nässe in ihrer unmittelbaren Nähe, wofern nicht ein rascher Abzug stattfindet.

§. 127. Feuchtigkeitshaltung.

Das Vermögen des Waldbodens, die aufgenommene Feuchtigkeit mehr oder weniger an sich zu halten, ist zunächst verschieden je nach dem Sitze der letzteren selbst. Die untere, abflußlose, stagnirende Grundfeuchtigkeit ist schon an sich der Verdunstung mehr entzogen und daher stetiger, während die

*) Eine interessante wissenschaftliche Erklärung des Einflusses, den die Feuchtigkeit des Bodens auf dessen Wärmeverhalten hat, findet sich in: E. Stöckhardt, die Drainage. Leipzig 1852. S. 10 ff.

obere oder eigentliche Nahrungsfeuchtigkeit schon mehr Schwankungen und Veränderungen unterliegt; übrigens ist letztere durch aufgezogene Grundfeuchtigkeit und vollen Waldschluß einigermaßen ersetzbar. — Außerdem wird die Feuchtigkeitshaltung im Allgemeinen von der Bodenart, der Lage und Bodendecke bedingt.

Das Vermögen, Wasser in sich aufzunehmen, besitzt der Humus in höherem Grade, als der Thonboden, und dieser mehr, als der Kalkboden; dem Sand- und Grandboden ist es im geringsten Maße eigen. Das Vermögen, die aufgenommene Feuchtigkeit an sich zu halten, finden wir am stärksten im Thon, weniger im Kalk; am leichtesten trocknet der Sand. Ein Übermaß von kleinen Steinen läßt den Boden mehr austrocknen, mäßig aufgelagerte größere Steine bewirken meist das Gegentheil. Ununterbrochene Beschirmung und reichliche Ansammlung von deckender Humusmasse bewahren den Boden gegen das Austrocknen; nicht minder hat der Untergrund auf die Feuchtigkeitshaltung eines Ortes vielen Einfluß. Ein thoniger, felsiger oder sonst dichter, das Wasser nicht durchlassender Untergrund verursacht in mehr wagrechter Lage leicht stehende Nässe, wogegen ein sandiger, trümmeriger, klüftiger oder aufrecht geschichteter Boden die Feuchtigkeit leicht in die Tiefe eindringen läßt.

Was die örtliche Lage betrifft, so weiß man: hohe Gebirge werden von ihrem feuchteren, kühleren Luftkreise mehr benetzt und erfrischt; Ebenen gestatten der Feuchtigkeit weniger Abfluß, als Abhänge, und halten, besonders in den Niederungen, eine günstigere Grundfeuchtigkeit. Je abschüssiger eine Bergwand ist, desto weniger hält sich daran die Feuchtigkeit; Thäler, Nord- und Ostseiten trocknen weniger aus, als Bergrücken, Süd- und Westseiten. Hier und da tritt Schichtwasser als sogenannte Naßgallen zeitweise über den Boden hervor und vernäßt diese Stellen bald mehr, bald weniger zum großen Nachtheil des Waldwuchses. Übrigens wechselt die örtliche Bodenfeuchtigkeit nicht nur an sich, sondern auch in ihrer Einwir-

kung auf den Waldwuchs sehr bedeutend mit den vier Jahreszeiten*) und dem zufälligen Witterungswechsel.

Ganz besonders endlich tragen die äußeren Bodenzustände zur Erhaltung, Mehrung oder Minderung der Bodenfeuchtigkeit bei. Bewaldung ist dem reichlichen atmosphärischen Niederschlage und somit auch der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit günstig; und wenn auch die Waldbäume mit ihrem Schirm viel Niederschläge auffangen und selbst dem Boden durch ihren Vegetationsprozeß viel Feuchtigkeit entziehen, so halten sie anderseits auch Wind und Sonne vom letzteren ab und bewahren ihn dadurch gegen Aushagerung und Vertrocknung. — Die natürliche Waldbodendecke verhindert nicht minder das Austrocknen und leitet die Niederschläge dem Boden milde zu. Manche Gewächsüberzüge, wie die Stammmoose (Sphagnum rc.), sammeln Nässe; andere, wie Heide, Angergräser und dicke, nach unten abgestorbene Lagen von Astmoosen, lassen die Feuchtigkeit weniger eindringen und den Boden unter sich vertrocknen.

§. 128. Feuchtigkeitsgrade.

Den Grad der Bodenfeuchtigkeit spricht man am zweckmäßigsten nach Maßgabe des mittleren Feuchtigkeitszustandes während der lebhaftesten Wachsthumszeit an, etwa in folgenden fünf Abstufungen, mit Ausnahme des Sumpfbodens:

Naß ist ein Boden, auf dem im Frühling meist anhaltend Wasser steht und wo selbst bei trockener Witterung in 2 bis 3 Fuß tiefen Gruben das Wasser nicht leicht ausgeht;

Feucht (auch wohl näßlich): hier gestattet der Boden leicht eine vorübergehende oberflächliche Wasseransammlung, so daß sich Regen- und Schneewasser in kleinen Vertiefungen länger hält und geöffnete Gruben wenigstens im Frühjahr voll Wasser sickern;

Frisch: von Feuchtigkeit mäßig durchdrungen, ohne alle äußerlich sichtbaren Spuren von tropfbarem Wasser;

---

*) Am auffallendsten tritt dies beim Moorboden hervor, der im Sommer oft ganz dürr, in den übrigen Jahreszeiten dagegen naß ist.

Trocken: wo es an Feuchtigkeit mehr mangelt, und in Folge dessen nach erfolgter Durchnässung von Regen die Wasserspuren schon binnen einigen Tagen sich verlieren;

Dürr: wo jede sichtbare Spur von Feuchtigkeit schnell wieder verschwindet.

Das Feuchtigkeitsbedürfniß unserer Waldbäume ist ein abweichendes; als Gegensätze treten die Schwarzerle und Kiefer auf, und zwischen beide gruppiren sich die übrigen Holzarten, so daß Buchen, Tannen, Fichten, Ahorn, Ulmen, Linden mehr die mittleren Feuchtigkeitsgrade (den frischen Boden) vorziehen, Eschen, Pappeln und Weiden schon etwas feuchtere Standorte bevorzugen, Eichen, Lärchen mehr den mäßig feuchten Boden ertragen, Birken und Akazien aber sich in ihrem Feuchtigkeitsbedürfniß mehr der Kiefer nähern. Übrigens ist in dieser Hinsicht für manche Holzart die Grenze viel weiter gezogen; die Birke z. B. erträgt sowohl einen höheren Grad von Trockenheit, als auch von Feuchtigkeit; ähnlich die Esche und in gewisser Beziehung selbst die Kiefer, Eiche und Hainbuche. Die Fichte, Buche und Tanne dagegen sind viel mehr in ihrem gedeihlichen Vorkommen an einen bestimmten Grad der Bodenfrische geknüpft.

§. 129. Veränderlichkeit im Feuchtigkeitsstande.

Kein Faktor der Bodenfruchtbarkeit unterliegt einer so zufälligen Veränderlichkeit, wie der natürliche Feuchtigkeitsstand; denn keiner ist von fremden Einwirkungen in so hohem Grade abhängig. Hier schwächen schon von fern her Entwässerungen oder Entwaldungen den Feuchtigkeitszugang sehr bemerkbar; dort heben eine Reihe nasser Jahre und anderwärts senken wieder eine Reihe trockener Jahre den Feuchtigkeitsgrad des Bodens. Übrigens sind dem Forstwirth zur Herbeiführung und Erhaltung der angemessenen Bodenfeuchtigkeit allerdings wirthschaftliche Hülfsmittel verliehen, die einerseits in geeigneter Schlagstellung, Beschirmung und Beschattung, Lichtung, Erhaltung der Bodendecke, anderseits in zweckmäßiger Bodenbearbeitung beim Anbau (Entwässerung, Sattelbau, Hügelpflanzung ꝛc.) bestehen. Durch deren Nichtbeachtung oder Mißbrauch

wird nicht selten aus Unachtsamkeit oder Unkunde der Boden naturwidrig und forstschädlich ausgehagert und vertrocknet. Ganz besonders gehören dahin: der schonungslose Aushieb, die großen Kahlschläge, regelwidriger Anhieb, übertriebene Streunutzung, auch wohl auflockernde Bodenbearbeitung u. s. w.

Die Regulirung und Erhaltung der angemessensten Bodenfeuchtigkeit ist eine der wichtigsten, nicht selten aber auch eine der schwierigsten Aufgaben eines rationellen Forstbetriebes, zumal während der Verjüngung, welcher man noch nicht überall die genügende Beachtung zuwendet.

§. 130. Bodenwärme.

Mit der Bodenfeuchtigkeit steht die Bodenwärme in genauer Beziehung; sie steigt in demselben Verhältniß, als jene abnimmt. Ein Übermaß von Feuchtigkeit macht den Boden kalt, theils indem das verdunstende Wasser dem Boden viel Wärme entzieht, theils auch, indem das Wasser als schlechter Wärmeleiter wirkt. Die Bodenarten also, welche viel Feuchtigkeit aufnehmen und lange erhalten, wie im Allgemeinen der Thonboden, sind kalt und minder thätig, während der sandige und grandige Boden mit seiner geringen Feuchtigkeitshaltung sich rasch und stark erwärmt. Nasser und kalter, trockener und hitziger Boden sind daher ziemlich gleichbedeutende Bezeichnungen.

Daneben wirkt begreiflich die Lage und Bodenneigung sehr wesentlich auf die Erwärmung; die der längeren Bestrahlung ausgesetzten Sonnen- und Nachmittagsseiten, ferner die steileren, dem mehr senkrechten Einfall des Sonnenlichts exponirten Abhänge erwärmen sich bei weitem am stärksten. Endlich ist die Farbe des Bodens von Einfluß; am meisten erwärmen sich, unter sonst gleichen Verhältnissen, die mehr dunkel gefärbten Bodenarten, wie z. B. die humusreichen, der dunklere Thonschiefer, Basalt u. s. w. — Für die Forstwirthschaft kommt übrigens das Verhalten des Bodens zur Wärme viel weniger in Betracht, als für den Landwirthschaftsbetrieb.

3. Bodenbindigkeit.

§. 131. Allgemeines Verhalten.

Die Bodenbindigkeit, der größere oder geringere Zusammenhang des Bodens, ist als dritter Factor der Bodengüte gleichfalls von bedeutender Erheblichkeit, nicht nur wegen des mechanischen Einflusses auf die Ankeimung und Wurzelausbildung, sondern auch wegen der Aufnahme und Haltung von Feuchtigkeit und Luft. Je fester ein Boden ist, desto mehr widersteht er dem Eindringen und Weiterverbreiten der Wurzeln, sowie allen äußeren Lufteinwirkungen; desto mehr bindet er aber auch die ihm beiwohnende Feuchtigkeit und Pflanzennahrung. Der lockere Boden gestattet dagegen den Wurzeln weniger Halt und Nahrungsfeuchtigkeit und nöthigt dieselben somit zum weiteren Eindringen und Umsichgreifen; er unterliegt der Vertrocknung und Verarmung viel leichter und erzeugt überirdisch merklich weniger, unterirdisch aber auffallend mehr Holzbestandsmasse. — Der bindige Boden ist bedeutend schwerer zu bearbeiten, als der lockere; ersterer gestattet die geringste, letzterer die stärkste Bedeckung des keimenden Samenkorns.

Von Interesse ist überdies das verschiedene Verhalten der Bodenoberfläche. Der feste Boden verkrustet und reißt in nacktem Zustande auf, sowie es ihm an dichter Beschaffenheit mangelt, und wird dann höchst unfruchtbar; der ganz leichte, bindungslose Sandboden kann umgekehrt im unbedeckten Zustande das Spiel der Winde werden.

§. 132. Äußere Verhältnisse der Bodenbindung.

Die Bodenbindigkeit ist vor Allem von den vorwaltenden Bodenbestandtheilen bedingt: Thon bindet, Kalk mäßigt die Bindung und Sand lockert; Humus mindert die übergroße Festigkeit sowohl, als die Lockerheit. Gesteine lockern den Thonboden und machen den Kalk-, Sand- und Humusboden, wenn auch nicht bindiger, doch schwerer. Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat mindern die Festigkeit des Thonbodens, sie mehren aber

die des Sand= und Kalkbodens. Öfters wird die natürliche Bindung auch von Pflanzenfasern selbst bis zum Übermaß gelockert; mäßige Feuchtigkeit macht den festeren Boden zugänglicher, den lockeren mehr bindig, und ist daher den extremen Formen der Bodenbindung nur zuträglich. Der Boden in ebener Lage ist viel bindiger und den Wurzeln weniger zugänglich, als der am Abhange.

§. 133. Bindungsgrade.

Die verschiedenen Grade der Bodenbindung lassen sich durch folgende Bezeichnungen genügend bestimmen:

Fest: der feste, selten voll bekleidete Boden zeigt den höchsten Grad des Zusammenhangs, welchen die Wurzeln nur schwer durchdringen können; er bekommt im Trocknen viele netzförmige Risse, oft mit wagrechter Blätterung, und wird dabei nicht selten steinhart, so daß in den naß aufgefahrenen Wegen das Rad des Lastwagens die abgetrockneten Schollen nur mit der größten Beschwerlichkeit wieder ebnet. Das vorwiegende Bindemittel ist zäher Thon oder weißer Letten, der schon in geringem Maße eine undurchdringliche Kruste bilden kann.

Streng (schwer): der Boden bekommt im Austrocknen weite und tiefe, gestreckte Risse, läßt sich dann mit der Hand nur schwer zerbröckeln, doch widerstehen die in Fahrwegen entstandenen Schollen dem Rade weniger. Den Hauptbestandtheil bildet Thon, doch schon etwas durch Sand, Grand oder Eisenoxyd und dessen Hydrat gemildert. Hierher gehören thoniger Lehm=, Gruß= und Kalkboden, und der aufgeschwemmte Thon= und Lehmmergel, obschon letzterer, bei aller Strenge, minder leicht reißt.

Mürbe: der mürbe Boden äußert zwar im trockenen Zustande einen viel milderen Zusammenhang, obschon er in rascher Sonnentrockniß oberflächlich auch noch einigermaßen reißt; er läßt sich ohne sonderlichen Widerstand krümeln und nimmt die Feuchtigkeit leichter in sich auf; meist zeigt er eine günstige Mischung von Thon und Sand oder Kalk, wie namentlich im Lehm, sandigen Lehmboden, lehmigen Kalkboden; auch den Grusboden dürfte man wohl hierher zählen.

Locker: der Boden läßt sich im feuchten Zustande noch haltbar ballen und zeigt in trockenen Stücken schon viel Neigung zum Zerfallen, wie der lehmige Sandboden und der sandige Mergel.

Lose: dieser Boden hat den geringsten Grad von Bindung; weder naß noch trocken findet ein inniger Zusammenhang statt, wie beim reinen Sandboden, beim Grandboden und im höchsten Maße beim eigentlichen Flugsande.

Das Bedürfniß unserer Waldbäume in Bezug auf die Bodenbindung ist weniger bestimmt ausgesprochen; doch weiß man, daß Hainbuchen, Fichten, auch wohl Linden und Ahorn die höheren Grade der Bodenbindung am ersten ertragen und daß den Buchen, Tannen und Eschen die mittleren Grade am besten zusagen; ihnen schließen sich an, jedoch den etwas lockeren Boden bevorzugend, die Ulmen, Eichen und Lärchen, während Birken und Kiefern, wie mit dem trockensten, so auch mit dem lockersten Boden noch am besten vorlieb nehmen. Den Pappeln, Weiden und Erlen entspricht gleichfalls der lockere Boden mehr, vorausgesetzt, daß der Feuchtigkeitsgrad ein passender ist, der für diese Holzarten vorzugsweis in Betracht kommt.

§. 134. Veränderungen in der Bodenbindung.

Die Bodenbindung erleidet im Naturzustande keine wesentliche Veränderung, wohl aber unterliegt sie unter den Händen des Forstmannes manchen Modifikationen, die durch Kulturmißgriffe selbst in sehr nachtheilige Verhärtungen oder naturwidrige Lockerungen ausarten können. Wo man der Sonne und dem Winde durch unwirthschaftliche Auslichtung, durch Entfremdung der mildernden Bodendecke zu viel Einfluß verstattet, da verfestet der mehr bindige Boden, während der lockere Sand auch wohl zu Flugsand entbunden werden kann; Viehbetrieb kann dabei noch den einen oder anderen dieser extremen Zustände befördern. Durch unvorsichtige Entfernung der Bodenbekleidung und unnatürliche Verstürzung der Bodenschichten, durch Bloßlegung des nahrungslosen Rohbodens kann gleichfalls oft für lange Zeit die naturgemäße Bindung verlo-

ren gehen. Die Anwendung fremder Füllerde beim Anbau ist nicht immer mit einem günstigen Erfolge gekrönt, weil solche nicht leicht eine naturgemäße Bindung mit dem heimischen Boden eingeht, wogegen der vorsichtige Gebrauch künstlicher Bedeckung im Waldanbau oft unerwartete Wirkungen hervorbringt.

4. Bodenneigung*).

§. 135. Im Allgemeinen.

Die Neigung der Bodenoberfläche ist von großem Einflusse auf die Bodenfruchtbarkeit, theils indem sie der seitlich einwirkenden Witterung mehr oder weniger Einfluß verstattet, theils auch, indem sie die Bodenmächtigkeit, Feuchtigkeit und Bindigkeit wesentlich zu modifiziren im Stande ist; sie bedingt selbst in vielen Stücken geradezu den Gang des Forstbetriebes. Die Extreme der Bodenneigung sind dem Waldbau stets nachtheilig. Bei gänzlicher Neigungslosigkeit stockt meist der Wasserabfluß, auch findet sich hier mehr eine unzuträgliche Bodenbindung. Je stärker anderseits aber die Bodenoberfläche abhängt, zumal gegen die Wetterseiten, desto weniger hält sich die Feuchtigkeit, desto loser haftet die Erdkrume, desto mehr steigt die Flachgründigkeit und Übermengung des Bodens mit Gestein, desto intensiver wirkt die Erwärmung und Austrocknung, desto mißlicher gedeiht der Wald über einem gewissen Neigungsgrade und desto nachtheiliger wird die Entwaldung. Denn von den entblößten Berggehängen fluthet das Regen- und Schneewasser die oft auch noch durch Barfrost und Viehtrieb gelockerten Bodentheile ab und überschüttet und verwüstet das darunter gelegene fruchtbare Land.

---

*) Die Bodenneigung ist zwar nicht als eine Eigenthümlichkeit des Bodens an sich anzusehen, sie steht jedoch mit den eben betrachteten physikalischen Eigenschaften in einem so innigen, bedingenden Zusammenhange, daß die nähere Betrachtung des Einflusses, den sie auf die Bodenfruchtbarkeit ausübt, wohl am passendsten hier ihre Stelle findet.

Die ebeneren und sanft abhängigen Lagen sind oder werden meist für den Ackerbau und die Viehzucht eingenommen, wo nicht besondere Hindernisse der Landwirthschaft entgegenstehen. Ganz abschüssige Bergwände sind aber nicht wohl bewaldbar. Der dem Walde von Natur mehr zugewiesene Boden, der sogenannte natürliche oder absolute Waldgrund, besteht daher einerseits aus den minder fruchtbaren Ebenen, anderseits aus den minder sanften und abschüssigen Bergflächen. Wir unterscheiden hinsichtlich der Bodenneigung die ebene Lage, die bewaldbaren Abhänge und die unbewaldbaren Abstürze.

§. 136. Ebene Lage.

Die Ebene gestattet dem Walde im Allgemeinen, sowohl in der Niederung, wie im Gebirge, weit weniger zuträgliche Wachsthumsverhältnisse, als der mäßige Abhang. Abgesehen davon, daß jede Bergseite erhaben und nach drei Himmelsgegenden geschützter liegt, findet der Waldbau auf der Ebene noch manche besondere Nachtheile. Die schädlichen Dünste haften innerhalb des Waldes fester; die überflüssige Feuchtigkeit findet keinen Abfluß, wofern der Untergrund sie nicht durchläßt; der Boden zeigt öfters eine weniger zuträgliche Mischung, ist entweder vorwiegend sandig, thonig oder steinig; der Holzbestand vermag sich nicht so dicht zu bestocken, als an mäßigen Abhängen mit gleicher Grundfläche, wegen des geringeren Wurzel- und Luftraumes. Dagegen gestattet die Ebene eine mehr normale Wurzelausbildung, namentlich eine vollkommene Rundbewurzelung, und trägt daher, wenn auch nicht den höchsten und dichtesten Holzbestand, doch die stärksten Bäume; auch leidet sie in größerer Ausdehnung weit weniger vom Winde. Auf der Ebene treten die Nachtheile der gedrängten Stellung, sowie der Oberbäume viel sichtbarer hervor; die Waldabfälle zersetzen sich minder rasch, das Waldunkraut hält sich dichter und schädlicher und der Holzanbau, besonders die Saat, ist oft weniger erfolgreich. Übrigens erleichtert die ebene Lage alle Forstverrichtungen; sie gestattet die regelmäßige Forsteintheilung,

ist am wegsamsten und stellt den verschiedensten Arten der Bodenbearbeitung zur Kultur die geringsten Hindernisse entgegen.

Man kann unterscheiden:

a) die wagrechte Ebene. Sie hat bei ihrer horizontalen Lage, wegen des mangelnden Falles und des leicht entstehenden Bodenüberzuges für die Feuchtigkeit keinen äußeren Abfluß, und ist überdies der Untergrund undurchlassend, so wird ihr Boden leicht naß und sumpfig, außerdem aber öfters, beson ders im hohen Sommer, zu trocken.

b) Die fallende Ebene bis etwa zu 4 Grad Neigung. Sie bietet mit zunehmendem Fall schon eine fruchtbarere Oberfläche, indem sie mehr Abfluß gestattet. Dennoch verursachen auch hier, besonders im Gebirge, thoniger Untergrund und dichter Bodenüberzug nicht selten Versumpfung oder doch Vernässung.

§. 137. Bewaldbare Abhänge.

Die bewaldbaren Abhänge bis zu etwa 30 Grad Neigung sind als der eigenthümliche Standort der Waldungen anzusehen und bieten denselben auch vor der Ebene mannichfache Vorzüge, als: einen weniger mit Nässe überladenen, an den mäßigen Abhängen auch meist besser gemengten Boden; eine theilweis gegen den Wind durch sich selbst mehr gedeckte Lage, vorzüglich aber auf der gleichen Grundfläche mehr Wachsthumsraum, Licht- und Luftgenuß mit weit größerer Sicherheit gegen Spätfröste.

Dagegen findet mit zunehmendem Abhange der Betrieb mehr Schwierigkeiten, und der Waldbestand mehr Gefahren (Wind- und Schneebruch). Wir unterscheiden:

a) den sanften Abhang von 5 bis zu 10 Grad Neigung. Er gehört mehr dem Flach- und Hügellande an und ist in der Nähe bewohnter Orte meist dem Ackerbau anheimgefallen. Der Boden ist hier tiefgründig; die Nässe findet einen angemessenen Abfluß, und die nachtheiligen Einflüsse der verschiedenen Himmelsgegenden erscheinen weniger auffallend, als an stärkeren Abhängen. Sanfte Abhänge sind überdies wegsamer.

b) Den lehnen Abhang von 11 bis 20 Grad Neigung

theilt der Waldbau schon weniger mit dem Ackerbau. Sein Boden findet sich noch tief genug, und nur bei mangelhaftem Waldschlusse kann ihm die von der frei gelegenen Seite hereinfallende Witterung merklich schaden. Der volle Waldbestand findet auf ihm mehr Oberfläche und mithin gewissermaßen auch mehr Wachsthumsraum. Kiefern und Eichen beschirmen freilich, zumal im höheren Alter, mit jedem steigenden Grade diese Neigung weniger, aber Buchen-, Tannen- und Fichtenbestände erreichen hier ihre größte Vollkommenheit. Wo die Bodenbeschaffenheit und Lage sonst günstig ist, gewähren diese, gleichfalls noch dem Hügellande mehr angehörigen lehnen Abhänge den verhältnißmäßig höchsten Holzertrag. — Übrigens erschwert diese Neigung schon manche Forstverrichtungen; sie leitet den örtlichen Windstrich und bedingt mithin die Folge der Schläge.

c) Den steilen Abhang von 21 bis 30 Grad. Er ist schon seltener, mehr dem Gebirge und den Gehängen enger, tief eingeschnittener Flußthäler eigen und hat eine beträchtlich geringere Standortsgüte. Mit jedem steigenden Grade findet sich der Boden flacher, für die Nahrungsfeuchtigkeit unhaltbarer, den Witterungseinflüssen mehr bloßgestellt und zur Rundbewurzelung der Bäume weniger geeignet. Nur in den besseren Lagen können Buchen zu tüchtigem Baumwalde erwachsen; dagegen trägt dieser Abhang im Gebirge die flachwurzelnde Fichte noch reichlich. Oberbäume verdämpfen unter sich und leiden an sich auch weniger, und der Mittelwaldbetrieb erscheint darum anwendbarer und oft vorzüglicher. —

Viele Forstverrichtungen, sowie die Holzabfuhr, finden außerordentliche Schwierigkeiten, und jeder Anhieb muß in der Regel die Böschungslinie der Bergwand mehr oder weniger einhalten.

§. 138. Unbewaldbare Abstürze.

Die wegen ihrer größeren Abschüssigkeit schwer oder gar nicht wieder voll bewaldbaren Bergwände tragen zwar noch Holzwüchse, aber nicht in solcher Vollständigkeit, Höhe und Stärke, daß dieselben sich zu einem forstmäßigen Waldbestande

ausbilden könnten. Der Forstbetrieb ist hier also am schwierigsten, am beschwerlichsten und nicht selten auch am gefährlichsten. In der Regel werden diese steilen Abdachungen von den geordneten Betriebsverbänden ausgeschlossen und der naturgemäßen Auspläuterung unterworfen. Es lassen sich unterscheiden:

a) der schroffe Absturz, etwa von 31 bis 45 Grad. Er ist gewöhnlich bis auf den festen Untergrund abgefluthet, oder mit Steingerölle überlagert, hat daher für volle Bewaldung keine zureichende Erdkrume und kann meistens nur Buschholz und einzelnes kurzes Baumholz tragen. In geringerer Gebirgshöhe hält sich derselbe an der Schattenseite auffallend besser, als an der Sonnenseite. Die Holzzucht ist hier meist beschränkt auf gruppenweisen Nieder-, Mittel- oder Plänterwald. Seltene Ausnahmen bieten uns wohl die Reste früherer Naturwälder, in welchen selbst die schroffsten Berggehänge mit hohem Baumholze bewuchsen, das wir in unseren schlagweisen Wirthschaftswäldern schwerlich wieder nachziehen werden.

b) Der Felsabsturz über 45 Grad Neigung. An den felsigen Abstürzen finden sich hier und da wohl stufige Absätze und minder abschüssige Stellen, auch Klüfte, die etwas Erde über und zwischen sich halten, um einzelnen Holzwuchs zu tragen, der aber meist nur zufällig entsteht, gewöhnlich auch nicht ohne Beschwerlichkeit und Gefahr zu gewinnen ist.

C. Bodenzustände.

§. 139. Im Allgemeinen.

Die verschiedenen, äußerlich hervortretenden, leicht veränderlichen Zustände des Waldbodens stehen in der unmittelbarsten Abhängigkeit von dem forstlichen Betriebe. So weit und so lange der dichte Waldschluß jede Einwirkung vom Boden abhält, sammelt dieser über sich eine reiche Decke von Waldabfällen; jede Unterbrechung des Waldschlusses aber, jeder dadurch herbeigeführte größere oder geringere Einfluß der Atmosphäre hat auch eine entsprechende Veränderung des Bodenzustandes

zur Folge; die Bodendecke zersetzt sich rascher, die Oberfläche begrünt sich, wird für die Ansamung empfänglich, aber sie kann auch veröden, verunkrauten, verwildern u. s. w.

Der tüchtige Forstwirth leitet diese Bodenzustände so, daß solche für den jedesmaligen Zweck, z. B. zum Anschlagen einer Besamung, im günstigsten Zeitmomente am geeignetsten erscheinen; forstliche Mißgriffe dagegen führen zu Bodenzuständen, welche der Waldzucht äußerst hinderlich und störend entgegentreten und oft nur durch künstliche Veränderungen (Bodenbearbeitungen) einigermaßen wieder hergestellt werden können.

Die nähere Kenntniß dieser Bodenzustände und ihres Verhaltens ist daher für den Forstbetrieb von Wichtigkeit; wir betrachten solche, je nachdem sie ihren Sitz im Inneren oder Äußeren behaupten, als Innenzustände und Außenzustände. Beide zusammen begründen die Bodenempfänglichkeit.

1. Innenzustände.

§. 140. Verwurzelter Boden.

Die Bodenverwurzelung entstammt dem mehr oder minder dichten, feineren oder gröberen Wurzelgewirre eines noch vorhandenen oder kurz vorhergegangenen Holzwuchses, oder aus Verunkrautung.

Diese Verwurzelung tritt der naturgemäßen Niedersetzung und Bindung des Bodens entgegen; sie hebt und lockert denselben und macht ihn für den Luftdurchgang, wie für die nachtheilige Austrocknung empfänglicher; dabei versperrt sie den Wurzeln der Zuchtpflanzen den Raum und hindert deren normale Entwicklung*). Die Bodenverwurzelung ist daher ein großes Übel der Waldzucht, zumal für die erste Anwurzelung

---

*) Überdies scheint die abgestorbene Bodenverwurzelung vorübergehend noch insofern nachtheilig zu sein, als sie während ihrer Zersetzung und Umwandlung in Humus viel Sauerstoff verbraucht und der anderweiten Bodenthätigkeit entzieht.

und jugendliche Ausbildung der Holzpflanzen, und so weit thunlich vor jedem Anbau durch Stockrodung und angemessene Bodenbearbeitung zu beseitigen. — Ihr nachtheiliger Einfluß ist übrigens noch der Art verschieden: Jungholzwüchse, Ausschlag- und Krüppelbestände erzeugen und hinterlassen eine mehr oberflächliche, stärker verzweigte und nachtheilige Verwurzelung der Baumholzbestände; die Verwurzelung der flachwurzelnden Birke und Fichte ist nachtheiliger, als die der tiefwurzelnden Eiche und Kiefer; das dichte Wurzelgeflecht der Heidelbeeren und Angergräser schlimmer, als jenes der Heide und Pfrieme rc. Ebenso verschieden ist auch das Vermögen der Holzpflanzen, die Bodenverwurzelung mehr oder weniger zu bewältigen; am meisten dürfte diese Fähigkeit noch der Fichte zukommen.

§. 141. Aufgelockerter Boden.

Der aufgelockerte Boden ist die Folge von tiefem Umhacken, Rijolen und Umpflügen. Diese Bodenkultur wendet man hier und da gegen unmäßige Verwurzelung oder zum Behufe eines Zwischenfruchtbaues an, auch wohl zu besonders forstlichen Zwecken, z. B. in Saatschulen, zum Durchbrechen des Ortsteines u. s. f. Wenn auch der Erfolg der Auflockerung in vielen Fällen, namentlich auf einem frischen lehmigen und sandigen Boden, der sich wieder gehörig zusammensetzen kann, sowie auf verfestetem Boden, von unverkennbarem Erfolge ist, zumal für tiefwurzelnde Holzarten, so muß sie doch im Allgemeinen für die Zwecke des Waldbaues als naturwidrig betrachtet werden, da sie das naturgemäße Schichtungsverhältniß des Bodens stört, die natürliche Bodenbindung oft für lange Zeit vernichtet und die Wurzeln der Holzgewächse zu einer abnormen Ausbildung ablenkt. Sehr häufig ist daher auch Mißwachs die Folge einer Bodenlockerung, ganz besonders aber auf bindigem, thonigem, grandigem und kalkigem Boden.

§. 142. Niedergesetzter Boden.

Der niedergesetzte Boden, welcher die ganze Nahrungsschicht (§. 120.) in naturgemäßer Lage, mit mehr vorgeschritte-

ner Zersetzung der Bodendecke, dabei möglichst frei von Gewürzel und Fasern und in natürlicher Bindung, Frische und Kraft zeigt, ist für die Keimung, Anwurzelung und das erste Gedeihen der Holzpflanzen am günstigsten und empfänglichsten. Ihn zur Zeit der Verjüngung herzustellen, ist eine wichtige Aufgabe der naturgemäßen Waldzucht; es dient dazu vor Allem ein angemessener Vorbereitungshieb, welcher den Baumschirm in dem Maße lichtet, daß nur die Zersetzung der Bodendecke rasch genug vorwärts schreitet, ohne Aushagerung derselben oder Verunkrautung befürchten zu müssen, wobei zugleich das lebende und todte Gewürzel mit schwindet und verwes't. Angemessene Beihülfen dazu sind ferner: fortgesetzter Weidegang, auch wohl eine geeignete Bodenbearbeitung, z. B. Entfernung der zu dicken Laublagen, oberflächliches Durchhäckeln u. s. w. — Der zu stark gelockerte Boden bedarf erst einer kürzeren oder längeren Ruhe, bevor er eine einigermaßen niedergesetzte, empfängliche Beschaffenheit wieder annimmt.

2. Außenzustände.

§. 143. Überhaupt.

Der Waldboden ist von außen entweder unbekleidet und dann wund oder nackt, dabei auch wohl mehr oder minder verödet, oder er ist bekleidet, bald mit einer bewurzelten, festhaftenden Bekleidung von Unkräutern (Rauhstreu) benarbt, oder mehr überzogen und verwildert, bald auch nur mit einer Lage von lose liegenden Waldabfällen (Rechstreu) bedeckt.

§. 144. Wunder Boden.

Der wunde Zustand, in welchem der reine Mineralboden ganz zu Tage liegt, entsteht durch natürliches Abfluthen und Abwehen des Oberbodens, oder durch absichtliches Aufwunden (mittels Aufhäckelns, Aufrillens) und Abräumen (durch Abschürfen, Abschuppen und Abplaggen). Wunder Rohboden ist mit wenig Ausnahmen das Grab jeder Ansamung, besonders im ober-

flächlich ganz ausgedorrten, bindungslosen Zustande, wofern er nicht von Neuem gedeckt, gemildert oder sonst verbessert wird.

§. 145. Nackter Boden.

Im nackten Zustande ist die Oberfläche des Bodens von aller Bekleidung entblößt, durch die frei einwirkende Witterung ausgehagert und mehr oder minder verkrustet, so daß oft eine Haut von veraltetem Hagerhumus die Ansamung hindert, anderseits aber auch wohl zur Abhaltung von Sonne und Wind, Frost und Unkraut dient. Ein leichtes, oberflächliches Aufwunden belebt einen solchen Boden etwas und macht ihn für die Ansamung günstiger.

§. 146. Benarbter Boden.

Dieser Zustand tritt nach kürzerem oder längerem Nacktliegen ein. Je nach der Beschaffenheit des Bodens und der atmosphärischen Einwirkung erzeugen sich Gräser, Heidelbeere oder Haide und Moose (der Boden beras't, behaidet, bemooset sich), wofern der Bodenzustand überhaupt nur kräftig genug hierzu ist und die entstehenden Unkräuter nicht vom Viehbetrieb kurz gehalten, oder von einer neuen Decke wieder erstickt werden. Auf dem ganz erschöpften Boden verwandelt sich die mehr zurückgehaltene Narbe nach und nach in Schorf, die ärmlichste aller Bodenbekleidungen, in welcher die weiße Hungerflechte (Cenomyce rangiferina) den vorwaltenden Bestandtheil bildet.

Der Benarbungszustand des Bodens hat eine große forstliche Bedeutung. In den gut gehaltenen Buchenbesamungsschlägen ist die ganz dünne Benarbung von Haingräsern (leichte Begrünung) ein ebenso sicheres Kennzeichen des höchsten Empfänglichkeitsmoments, als unter Umständen eine leichte Moosdecke das Ankeimen in den Nadelholzwaldungen ungemein begünstigt; die Benarbung der kahlen Kalkberge ist der erste Schritt zur Wiederbewaldung derselben, während die ersten Sprossen von Heidelbeerkraut in Buchenwaldungen dem aufmerksamen Forstwirth zum warnenden Zeichen beginnender Bodenverarmung dienen. — Die Grenzlinie zwischen der leichten,

der Ankeimung oft förderlichen, und einer schon zu weit vorgeschrittenen, hinderlichen Benarbung, ist übrigens ungemein fein gezogen.

§. 147. Überzogener Boden.

Der überzogene Zustand entsteht mehr oder weniger schnell aus verwildernder Benarbung. Das Unkraut bildet mit seinen Wurzeln und Stengeln nach und nach einen mehr oder minder dichten Überzug, der äußerlich allen Ansamungen hinderlich ist, Thau- und die atmosphärischen Niederschläge aufsaugt, die Zuchtpflanzen unterdrückt und erstickt, auch wohl die Nässe übermäßig hält und zu Reif- und Frostbeschädigungen Veranlassung giebt, innerlich aber den Boden verwurzelt und auszehrt und dadurch der normalen Wurzelausbildung und angemessenen Ernährung der Holzgewächse hinderlich entgegentritt. Je nach den Pflanzen, welche den Überzug des Bodens bilden, nennt man diesen verangert, vergras't, verheidet, mit Heidelbeerfilz überzogen (verheidelt) und vermoost.

Die Verangerung entsteht von den haar- und schmalblättrigen Angergräsern (Agrostis vulgaris, stolonifera; Aira flexuosa, canescens; Avena pubescens; Festuca ovina, rubra, duriuscula, heterophylla; Melica ciliata — auf trockenem Kalk —; Nardus stricta; Triticum repens; Holcus mollis; auch Carex canescens, montana, ericetorum, pilulifera, hirta, leporina etc.) auf mehr entblößtem, trocknerem, kraftarmen Boden, namentlich auf Sand, seltener auf Kalk- und kräftigem Thonboden; diese durchwurzeln die alten verlegenen Blößen, die mißrathenen Schläge und die jüngeren Schonungen meist sehr dicht mit tiefer, pelzartiger Bewurzelung und bilden einen der allerschädlichsten Überzüge.

Davon wohl zu unterscheiden ist die Vergrasung durch sogenannte Haingräser mit breiterem, saftigen Blatte und flacherer Bewurzelung (Holcus lanatus, mollis; Poa nemoralis, sudetica; Dactylis glomerata; Milium effusum; Aira caespitosa; Brachypodium sylvaticum; Anthoxanthum odoratum;

Koeleria cristata; Melica uniflora; Avena flavescens; — auch Luzula albida — und Carex digitata, sylvatica, caespitosa u. s. w.). Die Vergrasung stellt sich mehr auf bindigem, frischem, kraftvollem Boden in frischer, günstiger Lage ein, wie in den fruchtbaren Schlägen und Blößen, auf Mähflecken u. s. w. Sie ist in der Regel von weniger übler Beschaffenheit, als die Verangerung, und in den Schlägen immer die Folge von zu starker und frühzeitiger Lichtstellung.

Der Beerkrautfilz, insbesondere der dichte Überzug von Heidelbeeren, findet sich vorzüglich im Hügel- und Berglande, in kühlen, dunstigen Lagen, auf mehr thonigem, bindigem Boden, und wird durch eine halblichte, räumliche Bestandesstellung ganz ausnehmend begünstigt. Er ist einer der größten und am schwersten zu beseitigenden Übelstände für die Waldzucht, vornehmlich durch die filzartige, dicht verflochtene und vom Mineralboden fellartig abziehbare Verwurzelung, welche so leicht von keiner Holzart bewältigt werden kann. —

Die Verheidung ist mehr im Flachlande und in den mittelhohen, trockenen Lagen auf vermagertem, sandigen oder quarzigen Boden zu Hause und schadet weniger, wie das Beerkraut, durch Verwurzelung, als dadurch, daß sie mittels ihrer dichten Bestockung den Boden oberflächlich verschließt, die Ansamung hindert, die Luftnahrung begierig wegzehrt und somit die jungen Holzpflanzen zwischen sich verschmachten, oder doch nur kümmerlich emporspindeln läßt.

Die Vermoosung entsteht von den dichtgeschlossenen, stammartigen, durch Anwurzelung festhaftenden Stammmoosen (Haftmoosen, auch Bären- und Wassermoose, fast ausschließlich den Gattungen Polytrichum und Sphagnum angehörig). Diese bilden nach und nach filz- und fellartige Überzüge, besonders in dumpfigen, feuchtkalten Lagen, auf bindigem, thonigen Boden, saugen begierig die Nässe auf, halten sie schwammartig zurück, geben mit die Veranlassung zu Sumpf- und Torfbildungen und machen unter solchen Umständen öfters jeden weiteren Holzwuchs unmöglich.

Jede der hier genannten waldschädlichen Bodenverwilderun-

gen zeigt ihr besonderes forstliches Verhalten und fordert den Forstwirth zu wohldurchdachten Gegenmitteln auf, welche namentlich bei den Bodenvorbereitungen zum Behufe des Holzanbaues die abweichendsten Bearbeitungsweisen bedingen.

§. 148. Bedeckter Boden.

Die Waldbodendecke von Laub, Nadeln und den wurzellosen Deck- oder Astmoosen (vorzugsweis der Gattung Hypnum angehörig) ist der naturgemäße Waldbodenzustand, den der Forstwirth nur allein im Momente der Waldverjüngung aufgeben dürfte. Sie ist nach ihrer großen forstlichen Bedeutung als Schutz gegen Austrocknung, Frost und Hitze und als Material für die Humuserzeugung und natürliche Düngung des Waldes schon oben beim Humus (§. 112. und 113.) näher besprochen. Jedes Entkommen der frischen Deckmassen entblößt die unterliegenden Faserwurzeln, stört den Verwesungs- und Bereichrungsfortschritt und hinterläßt ausgehagerten lockeren Faser- und Hagerhumus.

3. Bodenempfänglichkeit.

§. 149. Überhaupt.

Die Empfänglichkeit des Waldbodens zur Ansamung ist entweder eine natürliche oder künstliche. — Erstere tritt in vollen, gut gehaltenen Waldbeständen in Folge eines forstmäßigen Verjüngungshiebes (des Vorbereitungs- und Besamungsschlages) von selbst ein und zeigt ungefähr folgenden Verlauf: die im vollen, geschonten Bestande reichlich angesammelte Boden- (Laub- und Nadel-) Decke wittert allmählich zusammen, die Saugwurzeln der Bäume gehen mehr in die Tiefe, und die Nahrungsschicht setzt sich. Fällt nun noch eine dünne frische (Laub-) Decke darauf, so ist die vollkommenste Empfänglichkeit des Bodens eingetreten; denn die Besamung findet ein sicheres Unterkommen, und den aufsprossenden Anwüchsen mangelt es nicht an Feuchtigkeit, Nahrung und Haft. — Bald darauf legt sich ein leichtes Grün als Bodenbenarbung an; wird die-

selbe erst teppichartig, so erreicht damit der Empfänglichkeitszustand meist sein Ende. Nicht lange, und es entsteht, sofern kein oder nur unvollständiger Holzanwuchs erfolgt ist, ein Überzug von Waldunkräutern, auf dürftigem Boden als Verangerung und Verheidung, auf kraftvollem als Vergrasung und Verwilderung. Diese mißlichen Zustände müssen durchaus vermieden werden; nur bis zur Empfänglichkeit darf man den Bodenzustand gelangen lassen. Eintritt und Dauer des Empfänglichkeitszustandes sind äußerst verschieden nach Boden, Bestand und Waldbehandlung. Auf dem Sandboden ist er am schwierigsten herzustellen und zu erhalten, da ihm Verödung und Verangerung nur zu leicht den Vorsprung abgewinnen; auf thonigen, besonders augitischen und hornblendereichen Bodenarten läßt sich die Empfänglichkeit nicht nur am sichersten erlangen, sondern auch am längsten erhalten, indem Verödung und Verangerung nur bei großer Dürftigkeit, besonders wo überreiche Beimengungen von Quarz vorkommen, einreißen können, eine Bodenverwilderung aber gleichfalls hier leichter in Schranken zu halten ist. Auf Kalkboden ist die Empfänglichkeit am raschesten herzustellen, sie geht aber auch schnell wieder vorüber und macht in trockenen Lagen leicht der Verödung, auf kräftigem, thonigen Kalkboden aber der Vergrasung (weniger der Verangerung) Platz, zumal bei übereilten Lichtungen.

Die natürliche Bodenempfänglichkeit durchläuft überdies, abgesehen vom Boden, ihre Stadien um so rascher, je älter und lichter der Waldbestand ist, je mehr die Lage den Atmosphärilien einen Einfluß gestattet, und je energischer der Vorbereitungshieb einwirkte. Die zweckmäßige Leitung des letzteren ist für die Herstellung und Erhaltung der natürlichen Empfänglichkeit von größter Wichtigkeit, und es liegt diese daher zum großen Theil in der Hand des Forstwirthes. —

Die künstliche Empfänglichkeit muß überall da herbeigeführt werden, wo in Folge abnormer Bodenzustände die natürliche bereits vorüber und nicht wieder herzustellen ist, also namentlich bei verunkrautetem Boden. Sie tritt ganz vorzugsweis als Bodenbearbeitung zum Behufe der Holzsaat auf,

kann jedoch auch als Beihülfe zur Herbeiführung der natürlichen Empfänglichkeit erscheinen, z. B. durch Vieheintrieb, Streunutzung, Stockroden in den Vorbereitungsschlägen u. s. w.

Man könnte auch noch eine zufällige Bodenempfänglichkeit unterscheiden, als Folge zufälliger Umstände und Ursache der hier und da erscheinenden Voranwüchse.

D. Bodenkraft.

§. 150. Im Allgemeinen.

Mit dem Ausdrucke „Bodenkraft" bezeichnet man das Maß und die Art der einem jeden Boden eigenthümlichen Einwirkung auf den Pflanzenwuchs.

Sie beruhet zunächst und vorwaltend auf der mineralischen Zusammensetzung des Bodens — mineralische Bodenkraft —, insofern davon nicht nur die Summe von mineralischen Stoffen, welche er der Pflanzenernährung nachhaltig darzubieten vermag, sondern auch seine Bindigkeit und Feuchtigkeitshaltung und selbst die Art und Weise abhängig ist, wie er die Zersetzung seiner organischen Beimengungen mehr oder minder zuträglich unterstützt und fördert. —. Die Bodenkraft wird durch den Grad der Gründigkeit gesteigert oder ermäßigt, selbst durch die wechselnden Bodenzustände vorübergehend modifizirt; sie kann aber in allen Fällen nur bei einem angemessenen Feuchtigkeitsgrade zur Wirkung gelangen, da es nicht nur auf die Summe der in einem Boden enthaltenen Nährstoffe, sondern vor Allem auch darauf ankommt, daß diese in einem zum Übergang in die Pflanzenwurzeln geeigneten, vollkommen aufgelös'ten Zustande sich befinden.

Der mineralischen Bodenkraft gegenüber steht die organische, womit der Antheil bezeichnet wird, den der Humusgehalt eines Bodens an der Pflanzenernährung nimmt. Die organische Bodenkraft ist also dem Boden an sich nicht ursprünglich eigen, sondern erst das Produkt einer vorausgegangenen Humusansammlung, daher auch nicht, wie die mineralische, angestammt, sondern gewissermaßen mehr zufällig und den

mannichfachsten Veränderungen unterworfen; aber sie verstärkt die mineralische Bodenkraft, vermag selbst den Mangel derselben mehr oder minder zu ersetzen und erscheint daher von um so größerer Bedeutung, je geringer die einem Boden von Natur aus inwohnende mineralische Bodenkraft ist.

§. 151. Eintheilung der Gebirgs- und Bodenarten nach ihrer mineralischen Kraft.

Wenn wir hier nach dem Vorgange Hundeshagens *) den Versuch machen, die forstlich wichtigen Gebirgs- und Bodenarten nach ihrer mineralischen Bodenkraft zu ordnen, so kann eine solche Eintheilung nur in ihren allgemeinsten Grundzügen Anspruch auf Richtigkeit und praktische Brauchbarkeit machen; sie setzt insbesondere voraus, daß die äußeren Wachsthumsverhältnisse (Klima, Lage, Bodenneigung 2c.) wenigstens keinen zu wesentlichen Unterschiede begründen, daß die vom Humusgehalt entspringende Bodenfruchtbarkeit dabei außer Acht bleibt, und endlich, daß die Feuchtigkeit des Bodens in dem Maße vorhanden sei, damit letzterer auch seine natürliche Kraft zu äußern vermag. Ohne diese Voraussetzungen lassen sich die Waldbodenarten gar nicht mit einander vergleichen; der reinste Sand, bei angemessener Feuchtigkeit, kann sich fruchtbarer verhalten, als der an sich kräftigste, aber ausgetrocknete Kalkboden; der mit einer reichen Humusdecke versehene, geschirmte, in frischer Lage vorkommende Boden des bunten Sandsteins verhält sich fruchtbarer, als der durch fortwährendes Streurechen entkräftete und der Aushagerung preisgegebene Thonschiefer u. s. w. —

Als leitende Momente bei der nachstehenden Klassifikation haben hauptsächlich gedient:

a) die mineralische Zusammensetzung. Ein Boden, der seinen Ursprung augit-, hornblende-, feldspath-, kalk- und talkreichen Bodenarten verdankt, läßt a priori schon eine größere

*) Vgl. Hundeshagen, Beiträge zur gesammten Forstwissenschaft, Tübingen. I. Band. 3. Heft. S. 106.

mineralische Kraft vermuthen, als ein solcher, dessen Hauptmasse nur aus Sand und Quarz besteht.

b) Die heimischen Holzarten. Ulmen, Ahorn, Buchen, Eschen, Tannen und Linden sind als begehrliche, kraftfordernde Holzarten bekannt; ihr heimisches Vorkommen, ihre reichlichere Samenproduktion, leichtere Fortpflanzungsfähigkeit, größere Reproduktionskraft, Ausdauer und Gesundheit lassen immer auf kraftvolleren Boden schließen. Kiefern, Birken, Akazien erscheinen als die genügsameren Holzarten, weniger schon ist dies bei der Lärche der Fall. Eichen, Hainbuchen und Fichten stehen etwa in der Mitte; Erlen und Weiden können nicht zur Beurtheilung der mineralischen Bodenkraft benutzt werden, da ihr Vorkommen vorwiegend durch den Feuchtigkeitsgrad des Bodens bedingt wird.

c) Die herrschenden Bodenüberzüge. Bodenüberzüge von Himbeeren oder saftigen Haingräsern, untermischt mit nahrhaften Kräutern, lassen auf den kraftvolleren Boden schließen; Ginster, Besenpfrieme, trockene Angergräser und Beerkräuter lassen schon geringere Grade der Bodenkraft erwarten; Heide und gar Hungerflechten zeigen die unterste Stufe derselben an.

d) Verhalten zur organischen Bodenkraft. Kräftige Bodenarten zersetzen die Waldabfälle rasch und vollkommen; arme leiden an unvollkommener Humusbildung und Bodenverfaserung. Die Empfänglichkeit des Bodens für die natürliche Ansamung steht damit in geradem Verhältniß. — Mineralische kräftige Bodenarten bedürfen der Unterstützung durch Humus viel weniger, als unkräftige; diese leiden in demselben Maße vom Streurechen mehr, und werden dadurch entkräftet und vermagert, je ärmer sie sind. Eingängigkeit und Gipfeldürre folgt hier der Streunutzung auf dem Fuße und ist immer mit größerer oder geringerer Bodenverwilderung gepaart.

e) Das Verhalten des Holzwuchses gegen Überschirmung. Armer Boden bedarf in erhöhetem Maße der Luftnahrung, des Thaues und der atmosphärischen Befeuchtung und Befruchtung überhaupt; die Anwüchse leiden hier von dauernder Überschirmung am meisten und das Unterholz wird im Mittelwalde

so leicht eingängig, daß diese Betriebsart, sowie auch der Plänterwald hier nicht mehr mit Nutzen anwendbar erscheint; umgekehrt vermögen die Anwüchse des Hochwaldes und das Unterholz des Mittelwaldes um so mehr die stärkeren Grade der Überschirmung langdauernd zu ertragen, ohne wesentlich darunter zu leiden, je mineralisch kräftiger ein Boden ist.

Von diesen Voraussetzungen ausgehend, dürfte man die wichtigeren Waldbodenarten etwa folgendermaßen nach ihrer mineralischen Bodenkraft gruppiren:

1) Sehr kräftige Gebirgs- und Bodenarten:

a) die Trappgesteine: Grünstein und Basalt mit ihren Gattungsverwandten und Tuffen;

b) die besseren Thonporphyre und Melaphyre;

c) die Kalkgesteine im Allgemeinen, besonders diejenigen, welche einen mehr thonigen oder dolomitischen Kalkboden erzeugen;

d) die groben, bindemittelreichen Abänderungen der Grauwacke und die besseren, weicheren Abänderungen des Thonschiefers;

e) die frischen Lehmablagerungen, sowie der Aue- und Marschboden.

2) Mäßig kräftige Gebirgs- und Bodenarten:

a) der Syenit, die feldspathreichen Abänderungen des Granits und Gneußes und die grobschiefrigen des Glimmerschiefers;

b) die besseren (thonigen) Abänderungen des Feldsteinporphyrs;

c) die bindemittelreichen Abänderungen des Todtliegenden;

d) die Sandsteine mit thonigem Bindemittel, besonders die besseren Abänderungen des bunten Sandsteines;

e) diejenigen Kalkgesteine, welche einen lehmig-kalkigen Boden erzeugen, sowie die mehr sandig-mergeligen Gebilde der jüngeren Formationen über dem Muschelkalke überhaupt;

f) die geringeren, schon etwas sandigen Lehmablagerungen.

3) Schwache Gebirgs- und Bodenarten:

a) die quarzreicheren Granite und Gneuße und der feingeschieferte Glimmerschiefer;

b) der quarzreichere ältere Porphyr;

c) die bindemittelärmeren Abänderungen der Grauwacke und des Todtliegenden;

d) die Sandsteine im Allgemeinen, besonders mit sparsamen, mehr quarzigem Bindemittel;

e) die besseren, etwas lehmigen Sandablagerungen.

4) Magere Gebirgs- und Bodenarten:

a) die ganz bindemittelarmen, mehr steinig-grandigen Boden erzeugenden Abänderungen der Quarzporphyre, Grauwacke, des Thonschiefers, Todtliegenden; die ganz armen weißlichen Quarzsandsteine; ebenso

b) die kahlen Kalkgehänge mit einem ganz flachgründigen, erdarmen, steiniggrandigen Boden;

c) die Geschiebe- und Geröllеablagerungen;

d) der Heide-, Kies- und Flugsand;

e) die eigentlichen Thon- und Lettenlager.

§. 152. Bodenthätigkeit.

Eine besondere Hervorhebung verdient hier noch die sogenannte Bodenthätigkeit, welche sich in der Art und Weise ausspricht, wie ein Boden auf die raschere oder langsamere, vollkommenere oder unvollkommenere Umwandlung der Waldabfälle in Humus einwirkt und die ihm inwohnenden Nahrungsstoffe überhaupt für die Pflanzenernährung in Wirksamkeit setzt.

Der Thonboden äußert in dieser Hinsicht eine gewisse Trägheit; er ist weniger thätig, bindet die Feuchtigkeit zu sehr und zersetzt den Humus minder rasch; der Kalkboden zersetzt schnell und vollkommen, nährt reichlich und kräftigt das Pflanzenwuchsthum ganz besonders; er besitzt den höchsten Grad der Thätigkeit, erschöpft aber auch seine Nahrungsmittel leicht. Den Sandboden sehen wir zwar auch thätig, aber er ist der Luft und Wärme mehr zugänglich, läßt die Feuchtigkeit und den Humusgehalt rasch verflüchtigen, oder erzeugt mehr die unvollkommenen (verkohlten und verfaserten) Humusabänderungen. — Mit Recht nennen wir daher den kalkigen Boden

thätig, den thonigen träge, und den sandigen hitzig. —

Tiefgründiger Boden äußert eine viel nachhaltigere Thätigkeit, als flachgründiger. Übernässung macht selbst den Sand- und Kalkboden unthätig; größere Bindigkeit macht unthätiger, größere Lockerheit hitziger. Freie Einwirkung von Wind und Sonne überreizt des Bodens Thätigkeit, verflüchtigt den Humus (in der Form von Kohlensäure) und schwächt dadurch über kurz oder lang die stärkste organische Bodenkraft; sie entführt überdies die Bodenfeuchtigkeit und setzt dadurch auch die mineralische Bodenkraft außer Thätigkeit; sie entkräftet, erschöpft, vermagert den Boden und hagert ihn aus.

§. 153. Veränderungen der Bodenkraft.

Die mineralische Kraft des Waldbodens ist an sich geringeren Veränderungen unterworfen; doch kann sie durch Auswaschen und Einsickern der aufgelösten Bodenbestandtheile in die Tiefe, durch Abfluthen, durch langdauernden Fruchtbau u. s. w. vermindert und erschöpft, durch Austrocknung aber für längere Zeit außer Thätigkeit gesetzt werden. Sie äußert sich am vollkommensten beim forstmäßig gehaltenen Waldzustande in angemessener Wechselwirkung mit dem Humus und der Bodenfeuchtigkeit.

Die organische Bodenkraft dagegen ist viel größeren Veränderungen unterworfen und in unseren Wäldern im Allgemeinen viel mehr in Ab-, als in Zunahme begriffen. Die wichtigsten Ursachen dieser Erscheinung sind schon oben (§. 115.) angedeutet; es sind: übermäßiger Angriff, starke Zerstückelung und Auslichtung der Waldungen, Kahlhiebe und regelwidrige Hiebsfolgen, wodurch der Sonne und dem Winde ein zu großer Einfluß auf den Waldboden verstattet wird, — daneben zu starke Anforderungen an den Wald in Bezug auf Streunutzung. — Vor Allem ist jeder Verjüngungsvorgang mit einer gewissen Schwächung der organischen Bodenkraft verbunden, daher die Nachtheile kurzer Umtriebszeiten; durch schleunige und volle Wiederbewaldung wird sie am raschesten wieder gehoben.

E. Beurtheilung des Bodens.

§. 154. Überhaupt.

Zur Beurtheilung des Bodens und seines Einflusses auf den Pflanzenwuchs sind zwar verschiedene Mittel und Wege in Vorschlag und Ausführung gebracht, doch haben sich solche für das praktische Bedürfniß mehr oder minder als unzureichend erwiesen. Diese Beurtheilungen haben entweder ein rein wissenschaftliches Fundament (die chemisch-physikalische Bodenuntersuchung), oder sie stützen sich auf äußere, erfahrungsmäßig festgestellte Kennzeichen für die Bodenbeschaffenheit (empirische Bodenbeurtheilung), oder sie nehmen endlich die Bodenwirkung selbst (den Pflanzenwuchs) zum Anhalt und Maßstab.

§. 155. Chemisch-physikalische Bodenuntersuchung.

Die chemisch-physikalische Bodenuntersuchung beschäftigt sich damit, die Bestandtheile des Bodens durch genaue chemische Analysen, die physikalischen Eigenschaften desselben aber auf dem Wege des Experiments zu ermitteln, um daraus Schlüsse für die Bodenfruchtbarkeit abzuleiten. — Es ist nicht zu verkennen, daß vorzugsweis mit auf diesem Wege die Bodenkunde ihre heutige wissenschaftliche Begründung erlangt hat, und daß daher derartige Untersuchungen, vom Standpunkte der Wissenschaft betrachtet, ihren ganz entschiedenen Werth und Nutzen haben; in die forstliche Praxis dagegen haben solche noch keinen Eingang gefunden und werden hier auch schwerlich jemals eine erfolgreiche Anwendbarkeit erlangen*).

Zunächst nämlich gehören Bodenanalysen und genaue physikalische Bodenuntersuchungen zu den weitläufigsten und schwierigsten Arbeiten, denen sich in der Regel nur der geübte Analy-

*) Etwas anders schon verhält sich die Sache für die landwirthschaftliche Praxis. Hier kann z. B. die Gewißheit, ob ein Boden bereits Kalk oder Gyps enthält, für die Anwendung des Mergelns oder Gypsens von großem, praktischen Werth sein u. s. w.

tiker unterziehen darf, wenn die erlangten Resultate Vertrauen verdienen sollen. Wer da weiß, was es heißt, z. B. nur die in einem Bodengemisch vorkommenden auflöslichen Salze quantitativ festzustellen, der wird auch begreifen, daß derartige Untersuchungen Schwierigkeiten zu überwinden geben und einen Zeit-, Kosten- und Arbeitsaufwand in Anspruch nehmen, den ihnen der praktische Forstwirth unmöglich zuwenden kann. Schon daran allein würde die allgemeinere Anwendbarkeit der chemisch-physikalischen Bodenuntersuchung scheitern.

Dazu kommt aber, daß man auch den Folgerungen, welche sich auf die so gewonnenen Resultate stützen, in der That keinen besonderen praktischen Werth beizulegen vermag, und zwar aus verschiedenen Gründen:

1) Die Bodenbeschaffenheit ist nach Gebirgsart, Verwitterungsgrad, Untergrund, Schichtung, mineralischer Zusammensetzung, Steinbeimengung, Tiefgründigkeit, Bindigkeit u. s. w. räumlich den mannichfachsten Wechseln unterworfen und unterliegt überdies hinsichtlich der Humusbeimengung und des Feuchtigkeitsgehaltes selbst zeitlich so vielen Veränderungen, daß einige wenige Analysen und Untersuchungen nicht wohl ein brauchbares Durchschnittsergebniß liefern können, und selbst die Durchschnittsresultate vieler Untersuchungen immerhin mehr oder minder unsicher, wenigstens nur mit großer Vorsicht zu benutzen sind.

2) Die mit kleinen Versuchsproben angestellten Experimente, z. B. in Bezug auf Feuchtigkeitsanziehung und Haltung, geben Resultate, welche keinen recht sicheren Schluß auf das Verhalten des Bodens im Großen gestatten, wo Untergrund und Tiefgründigkeit, Bodenneigung, Beschirmung, Seitenschutz u. s. w. wesentlich modifizirend einwirken.

3) Die Bodenfruchtbarkeit ist das komplizirte Resultat einer Reihe von Faktoren, die in der innigsten Wechselwirkung zu einander stehen und sich in ihren Wirkungen mehr oder weniger bedingen, ausgleichen, verstärken u. s. w. — Der arme Sandboden z. B. kann in trocknen Lagen zur völligen Unfruchtbarkeit herabsinken, bei angemessenem, nachhaltigen Feuch-

tigkeitsgrade aber für manche Waldgewächse sich sehr zuträglich erweisen; der Boden des Muschelkalks wird, durch Entwaldung der Aushagerung preisgegeben, zur sterilen Wüste, während er, von Waldbestand geschirmt und gedeckt, die höchsten Grade der Fruchtbarkeit entwickelt; dieselbe Beimengung von Steinen kann dem Thonboden ebenso nützen, wie dem Sandboden schaden; der eine Boden verhält sich im Gebirge, der andere mehr in der Ebene, dieser in nassen oder feuchten Jahren, jener bei vorwaltend trockner und warmer Witterung günstiger u. s. w. — Die Bodenanalysen und physikalischen Untersuchungen geben uns also nur über einzelne Faktoren der Bodenfruchtbarkeit Auskunft, ohne einen sichern Schluß auf deren Gesammtwirkung zu gestatten; jene ist überdies oft in höherem Grade vom Klima, von der Lage, Bodenneigung, von der Beschirmung, Bodendecke u. s. w. abhängig, als von der Zusammensetzung des Bodens und seinen Eigenschaften. —

Wir glauben daher auch, hier nicht weiter auf diesen Gegenstand eingehen, sondern uns mit Hinweisung auf die wichtigere Literatur begnügen zu dürfen *).

§. 156. Empirische Bodenbeurtheilung.

Für die forstliche Praxis anwendbarer erscheint es, die Bodenbeschaffenheit mehr nach äußeren leicht erkennbaren Merkmalen zu beurtheilen. Es sind dabei hauptsächlich leitend:

---

*) Anleitung zur chemischen und physikalischen Bodenuntersuchung findet man in den meisten Lehrbüchern der Bodenkunde; so namentlich in Schübler's Agrikultur-Chemie. 2. Bd. (vergriffen; eine neue Bearbeitung von Professor Schulze ist unter der Presse); Sprengel's Handbuch der Bodenkunde. 1837 (hierin eine empfehlenswerthe Abhandlung von Professor Otto). — Ferner gehören hierher: Fresenius, Lehrbuch der Chemie für Landwirthe und Forstmänner. Braunschweig 1847 (Anhang); Senft's Bodenkunde. Jena 1847; Schleiden und Schmid, Encyklopädie der gesammten theoretischen Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf Landwirthschaft. Braunschweig 1850 (I. Bd. S. 432.). Eine vortreffliche, geistreiche Abhandlung über diesen Gegenstand von Professor Dr. F. Schulze findet sich in den Jahrbüchern der Akademie Eldena.

1) die geognostische Abstammung. Sie belehrt uns ohne Weiteres über die Beschaffenheit des Untergrundes, über dessen Schichtung, Zerklüftung und sonstiges Verhalten; sie läßt den sichersten Schluß auf die mineralische Zusammensetzung des Bodens zu und wird uns so leicht nicht in Zweifel darüber lassen, ob wir es mit einem thonigen, kalkigen oder sandigen, mit einem lehmigen, mergeligen, basaltischen, dolomitischen Boden u. s. w. zu thun haben; sie führt uns mit ziemlicher Sicherheit zu der Beurtheilung, ob wir einen an aufgelösten Salzen reichen (mineralisch kräftigen) oder armen (mineralisch unkräftigen) Boden vor uns haben, und ist daher dem Gebirgsforstwirth der wichtigste Leitstern bei der praktischen Bodenbeurtheilung.

2) Diese Beurtheilung kann dann noch weiter durch das äußere Ansehen und sonst erkennbare Verhalten des Bodens unterstützt und vervollständigt werden. Der Thongehalt giebt sich durch größere Bindigkeit, fettiges Anfühlen, Anhängen an der Zunge, durch den eigenthümlichen Thongeruch, durch lange Feuchtigkeitshaltung, durch Plasticität, durch die beim Austrocknen entstehenden Sprünge und Risse zu erkennen; vorwaltender Sand macht sich durch größere Lockerheit, durch rauhes, körniges Anfühlen, Knirschen zwischen den Zähnen, rasches Austrocknen u. s. w. ziemlich bemerklich; auf Kalkgehalt wird man durch hellere, graue Färbung, nöthigenfalls durch das Aufbrausen mit Säuren geführt; der größere oder geringere Eisengehalt ist gewöhnlich schon an den Farben des Bodens (vergl. §. 95.), und die Steinbeimengung, der Humusgehalt und die Beschaffenheit des letzteren durch das bloße äußere Ansehen ziemlich sicher zu erkennen.

Will man diese Untersuchungen zu einem noch genaueren Ergebniß führen, so dienen dazu die bekannten einfachen Schlämmversuche, um nach Maßgabe der Schwere die gröberen Grusbeimengungen, die Sandkörner, den Thon, Kalk und die feineren humosen Dammerdtheile schichtenweis von einander zu sondern; ferner das Behandeln des Bodens mit Säuren, um nach

dem erfolgenden Aufbrausen die größere oder geringere Beimengung von kohlensaurem Kalk und Talk zu beurtheilen; die Untersuchung des Bodens mit der Loupe, um die darin enthaltenen Quarz-, Feldspath-, Glimmer- und Kalktheilchen besser erkennen zu können; auch wohl das Glühen des Bodens, um die Humustheile sicherer von dem Eisengehalt zu unterscheiden *).

Allerdings liefern derartige Untersuchungen ziemlich rohe Resultate und können nur über die Zusammensetzung im Allgemeinen ein ungefähres Bild geben, ohne irgend einen Aufschluß über die wichtigen auflöslichen Bodenbestandtheile (Salze) zu gewähren; zudem erfährt man durch diese Schlämmversuche gewöhnlich nicht viel mehr, als schon der praktische Blick nach dem äußeren Ansehen zu beurtheilen vermag; endlich sind diese Versuche immerhin ziemlich umständlich, zeitraubend, und theilen daneben den Mangel aller Analysen, daß sie nur ein lokal sehr beschränktes, einseitiges Urtheil gestatten; sie spielen daher ihre Rolle auch viel mehr in den Lehrbüchern, als in der Praxis selbst.

3) Von sehr großem Werthe für die praktische Beurtheilung des Bodens ist die Ermittelung seiner Tiefgründigkeit, seiner Bindigkeit und seines mittleren Feuchtigkeitsgrades. Dazu führen Bodeneinschläge, die bis auf den Untergrund oder doch so tief, wie die Wurzeln sich zu erstrecken pflegen, geführt werden; vor Allem aber eine unausgesetzte Beobachtung des Bodenverhaltens selbst. Wer mit prüfendem Blick in seiner Waldung den Bodenbearbeitungen bei den Kulturen, den Bodenumstürzungen beim Stockroden u. s. w. folgt, das Verhalten des Bodens zur Feuchtigkeit in allen Jahreszeiten, insbesondere aber die Erscheinungen der den Saaten, Pflanzungen und Naturanwüchsen nachtheiligen Dürre oder

*) Die schwarze Farbe des Humus verschwindet nach dem Glühen, weil letzterer verbrannt und verflüchtigt wird; die von Eisen herrührenden Färbungen wandeln sich nach dem Glühen in Roth um, wegen höherer Oxydation des Oxyduls und Oxydoxyduls und Austreibung des Wassers aus den hydratischen Eisenverbindungen.

übergroßen Feuchtigkeit fleißig beobachtet, daneben der in den Bodenüberzügen und im Holzwuchs sich aussprechenden Bodenwirkung (§. 157 u. 226.) seine Aufmerksamkeit zuwendet und überdies den weiteren Einfluß, welchen äußere Verhältnisse, als Klima, Lage, Neigung u. s. w. auf des Bodens Fruchtbarkeit ausüben, nicht außer Rechnung läßt: der wird auf diesem einfachen praktischen Wege ein für seine forstlichen Zwecke ziemlich genügendes und meist brauchbareres Urtheil gewinnen, als ihm die besten Bodenanalysen und physikalischen Untersuchungen zu gewähren vermochten.

§. 157. Beurtheilung des Bodens nach den darauf wachsenden Pflanzen.

Die Bodenwirkung spricht sich in dem Holzwuchse aus, und insofern gestattet letzterer einen Rückschluß auf die Qualität des Bodens selbst. Da der Holzwuchs jedoch nicht bloß das Produkt der Bodengüte, sondern der vom Klima und der Lage mit bedingten Standortsgüte ist, so wird hiervon passender erst bei der letzteren selbst die Rede sein (vgl. §. 226).

Außerdem zeigt die Erfahrung, daß es gewisse Pflanzen giebt, deren Vorkommen entweder an eine bestimmte Zusammensetzung oder Eigenthümlichkeit des Bodens geknüpft ist (bodenstete Pflanzen) oder von einer solchen doch auffallend begünstigt wird (bodenholde Pflanzen) und deren frequentes Auftreten daher mit zur Beurtheilung des Bodens benutzt werden kann. So z. B. haben der Kalk- und Sandboden entschieden ihre charakteristische Flora; so wird ein besonderer Humusreichthum, oder Salz- und Gypsgehalt, oder eine feuchte, saure, sumpfige und torfige Beschaffenheit des Bodens durch bestimmte Pflanzen angedeutet; indeß hat dies Mittel zur Bodenbeurtheilung dennoch für die Praxis nur einen sehr beschränkten Werth, weil gerade die Bodenarten und Zustände, denen eine charakteristische Flora eigen ist (der Kalk-, Sand-, Sumpf- und Torfboden), meist auch ohne Weiteres leicht erkannt werden können, während solchen Bodenarten, deren äußere Unterscheidung schon schwieriger ist, wie z. B. dem sandigen oder thonigen Lehm- und lehmigen Sandboden, keine sicheren bodensteten Pflanzen

zuzukommen scheinen. Immerhin mag man dennoch das Vorkommen von bodensteten und bodenholden Pflanzen als ein praktisches Hülfsmittel zur leichteren Bodenerkennung mitbenutzen, und wir führen daher wenigstens die im forstlichen Betracht wichtigsten bodenbezeichnenden Pflanzen nach eigener Wahrnehmung hier auf*).

1) Auf einen größeren oder geringeren Kalkgehalt darf man schließen beim häufigeren Vorkommen von:

Sorbus Aria, torminalis; Cotoneaster vulgaris; Amelanchier vulgaris; — Taxus baccata; Viburnum Lantana; Cornus sanguinea; Rhamnus catharticus; — Rubus caesius; ferner aus einem lebhaften Graswuchs, in welchem besonders **Melica ciliata, Sesleria coerulea** charakteristisch auftreten und der reich mit kleeartigen Gewächsen (bes. **Hedysarum Onobrychis; Medicago falcata** und **minima; Trifolium rubens, montanum; Lathyrus sylvestris; Coronilla coronata** u. s. f.), sowie mit Orchideen (besonders **Cypripedium Calceolus; Orchis pyramidalis, fusca, pallens; Ophrys myoides; Cephalanthera rubra; Epipactis latifolia**) gemischt ist. — Als besonders charakteristisch für Kalk gelten außerdem: Gentianen (besonders **Gentiana ciliata**), Pulsatillen (**Anemone Pulsatilla**) Maiblumen (bes. **Convallaria Polygonatum**), Zaunblumen (**Anthericum ramosum**), Huflattich (**Tussilago Farfara**).

Übrigens kann man schon nach dem äußeren Ansehen der Bäume (so z. B. aus der Glattrindigkeit der Buchen) mit ziemlicher Sicherheit auf einen größeren Kalkgehalt schließen; auch wilde Äpfel- und Birnbäume, Weißdorn, Wachholdern sind dem Kalkboden hold.

2) Dem mehr trocknen Sandboden sind die Überzüge von Heide (**Calluna vulgaris**) oder von Angergräsern (namentlich **Aira**

---

*) Ausführlicher findet sich dieser Gegenstand behandelt in:
Unger, über den Einfluß des Bodens auf die Gewächse, Wien 1836;
Hundeshagen, Bodenkunde, Tübingen 1830;
Cotta, Anleitung zum Studium der Geognosie für Land- und Forstwirthe, 1. Aufl. Dresden 1839 (im Anhange von Prof. Langethal);
Senft, Bodenkunde, Jena 1847.

canescens, praecox; Festuca ovina, duriuscula; Agrostis vulgaris) mehr eigen, und charakteristisch ist eine Reihe von ächten Sandpflanzen z. B. Dianthus arenarius; Statice Armeria; Elymus arenarius; Arundo arenaria; Carex arenaria; Plantago arenaria; Gnaphalium arenarium. — Wenn auch nicht charakteristisch, doch einer mehr trocknen, sandigen Bodenbeschaffenheit hold sind: Ginster (Genista tinctoria, pillosa), Besenpfrieme (Spartium scoparium), Spergel (Spergula arvensis), Königskerze (Verbascum Thapsus); unter Umständen Hungerflechten (Cenomyce rangiferina) u. s. w.

3) Für den Thon- und Lehmboden wagen wir es nicht eine besondere Flora aufzustellen; wenigstens dürfte es zur Zeit noch nicht möglich sein, wirklich bodenstete Pflanzen dafür anzugeben. Bemerkenswerth für die mehr bindigen thonigen Böden ist übrigens, bei sonst angemessenem Feuchtigkeitsgrade, der vorwaltende Bodenüberzug von holzigen Beersträuchern (Vaccinium Myrtillus, Oxycoccos, Vitis idaea u. s. w.), gewissen Gräsern und Halbgräsern (z. B. Dactylis glomerata, Luzula albida u. s. w.) und manchen Stammmoosen (besonders aus der Gattung Polytrichum).

4) Einen größeren Humusreichthum im Waldboden zeigen an:

Galeopsis Tetrahit; die Gattung Chenopodium; Mercurialis perennis; Urtica urens, dioica; Geranium robertianum; ferner das häufige Vorkommen von Himbeeren und der bekannten Schlagpflanzen: Epilobium angustifolium, Senecio vulgaris und Jacobaea, auch wohl Linaria, Hypericum, Impatiens und Digitalis.

5) Den feuchten (etwas sauren) Boden charakterisiren:

das häufige Vorkommen von Binsen, Riethgräsern und Schilfgewächsen (z. B. Juncus conglomeratus, effusus, bufonius, capitatus; Scirpus caespitosus, palustris, setaceus, compressus; einige Carex-Arten; Arundo Calamagrostis u. s. w.), von Schachtelhalm (Equisetum), manchen Ranunkeln (Ranunculus Ficaria, sceleratus, repens, lanuginosus), Quecken (Tri-

ticum repens), geknietem Fuchsschwanz (Alopecurus geniculatus), Stammmoosen (Polytrichum und Sphagnum) u. s. w.

Außerdem sind diesem Boden bekanntlich manche Weidenarten (Salix aurita, bicolor, acuminata u. s. w.) hold.

6) Der Sumpf- und Torfboden ist entweder vorherrschend mit Sumpfheide (Erica Tetralix) und Sumpfheidelbeere (Vaccinium uliginosum) bedeckt, zwischen denen sich dann häufig Bärenbeeren (Arbutus uva ursi), Rauschbeeren (Empetrum nigrum), einige Binsen (Scirpus caespitosus, Juncus squarrosus), Blaugras (Molinia coerulea) finden, — oder er wird mehr von Moosen und Charen gebildet und trägt dann häufiger: Caltha palustris, Geum rivale, Pedicularis palustris, Pinguicula vulgaris, Parnassia palustris, Menyanthes trifoliata, Lysimachia thyrsiflora, Sparganium simplex, während für den eigentlichen Torfboden besonders die Cyperoideen, namentlich die Wollgräser (die Gattung Eriophorum), sowie Schoenus albus, einige Carices (Carex paradoxa, ampullacea, limosa, pulicaris, filiformis u. s. w.), auch Arundo stricta, der Sonnenthau (Drosera), Andromeda polyfolia, Ledum palustre, Comarum palustre bezeichnend zu sein pflegen *).

---

*) Die Bodenkunde in forstlicher Beziehung ist bis jetzt noch wenig bearbeitet worden. Neben den schon citirten Schriften von Hundeshagen (Bodenkunde; und Beiträge zur ges. Forstwissenschaft, Bd. I. Heft 3 „über den Einfluß der Bodenkraft auf den forstlichen Betrieb") verdient hier ganz besonders eine zusammenhängende Reihe von Abhandlungen über „forstliche Bodenkunde" in Pfeils kritischen Blättern — vom XVII. Bande 2. Heft an — hervorgehoben zu werden.

Zweiter Abschnitt.

Forstliche Klimalehre.

§. 158. Forstliche Bedeutung des Klima's im Allgemeinen.

Die unsern Erdkörper umgebende Atmosphäre äußert den entschiedensten Einfluß auf das Gedeihen der Waldgewächse; theils schon dadurch, daß gewisse ihrer Bestandtheile, wie die Kohlensäure und der Sauerstoff, mittelbar und unmittelbar zu den wichtigsten Nährstoffen der Pflanzen gerechnet werden müssen, theils indem die in ihr vorgehenden Witterungserscheinungen, Wärme und Kälte, Thau, Regen und Schnee, Wind u. s. w., förderlich und unbedingt nothwendig, oder aber auch hemmend und störend auf das Pflanzenleben einwirken. Die Gesammtwirkung jener wechselnden atmosphärischen Zustände bedingt den klimatischen Charakter einer Gegend oder eines Standortes. Um die verschiedenartige Bedeutung des Klima's auf das Leben und Gedeihen der Wälder genauer übersehen zu können, werden wir zunächst die atmosphärische Luft nach ihrer Zusammensetzung, dann aber die in ihr vorgehenden Witterungserscheinungen an sich und in ihrer Gesammtwirkung, als Klimate, soweit in Betracht ziehen, als sie einen nachweisbaren Einfluß auf das Gedeihen der Waldgewächse zeigen.

I. Die atmosphärische Luft und die in ihr vorgehenden Witterungserscheinungen an sich.

1. Zusammensetzung der Luft.

§. 159. Sauerstoff- und Stickstoffgehalt.

Die atmosphärische Luft ist bekanntlich ihrem Hauptbestande nach ein Gemenge von zwei Gasarten, dem Sauerstoff und Stickstoff, und zwar etwa in dem Verhältnisse, daß $\frac{1}{5}$ auf den ersteren und $\frac{4}{5}$ auf den letzteren, dem Raume nach, kommen. Beide Bestandtheile sind in diesem relativen Mengungsverhältniß, wie es scheint, unter allen Umständen constant, wenn gleich die absolute Menge derselben in einem gegebenen Raume gar manchen Schwankungen unterliegt und z. B. in der dünnen Luft der Gebirge oder in der durch hohe Sommerwärme ausgedehnten Luft viel geringer ist, als in der durch Druck oder Kälte verdichteten Luft der Tiefgegenden oder im Winter.

Der Sauerstoff ist der bei weitem wichtigste Bestandtheil; er spielt, wie wir gesehen haben, schon eine sehr wichtige Rolle beim Verwitterungsprozeß der Gebirgsarten, bei der Zersetzung der Waldabfälle und Umwandlung derselben in Humus, Kohlensäure und auflösliche Pflanzennahrung; er ist eine der ganz unentbehrlichen Bedingungen beim Keimen des Samens und dient endlich unmittelbar als Nahrungsstoff. Trotz des ungeheueren Konsums an Sauerstoff, der ununterbrochen stattfindet durch die Athmung der Thiere, durch die Verbrennungs-, Verwesungs- und Oxydationsprozesse auf der Erdoberfläche, ist dennoch keine bemerkbare Abnahme derselben in der Luft wahrzunehmen; der Verlust wird fortwährend dadurch gedeckt, daß die Pflanzenwelt, gerade entgegengesetzt der Thierwelt, vorzugsweis nur reines Sauerstoffgas aushaucht.

Der Stickstoff spielt mehr eine negative Rolle in der Atmosphäre; durch keinerlei Prozesse wird eine irgend erhebliche Quantität desselben weder aus der Atmosphäre zum Verschwinden gebracht, noch umgekehrt an dieselbe abgegeben. Er scheint bestimmt zu sein, indem er den Sauerstoff gewissermaßen verdünnt, dessen energische Einwirkung auf die organische Welt, sowie auf die Verbrennungs- und Verwesungsprozesse, einigermaßen zu ermäßigen.

§. 160. Kohlensäure-, Ammoniak- und Wassergehalt.

Neben jenen beiden Hauptbestandtheilen finden sich in der Luft noch andere, gewissermaßen mehr zufällige und quantitativ sehr veränderliche Bestandtheile von denen für uns nur drei, die Kohlensäure, das Ammoniak und der Wassergehalt der Luft, ein besonderes Interesse haben.

Die Kohlensäure der Luft schwankt, dem Raume nach, zwischen $\frac{1}{28}$ und $\frac{1}{16}$ Proz. und mag im großen Durchschnitt etwa $\frac{1}{20}$ Proz. ausmachen. Sie ist als der wichtigste Nahrungsstoff für die Pflanzen, zumal für die Waldgewächse, zu betrachten, welche ihren Hauptbestandtheil, den Kohlenstoff, vorzugsweis, wenn nicht ausschließlich der Kohlensäure des Bodens und der Luft entnehmen. Die Kohlensäure verdankt ihren Ursprung einer Menge von Vorgängen an der Erdoberfläche; so der Athmung der Thiere, der Verbrennung des Holzes und der Kohlen, der Verwesung von Thieren und Pflanzen u. s. w. Bei allen diesen Vorgängen wird Kohlensäure gasförmig ausgeschieden, welche sich der Luft mittheilt und hier entweder von den Blättern der Pflanzen aufgesogen, zum großen Theil aber auch mit dem Regen u. s. w. wieder auf den Boden zurückgeführt wird. Daher das Schwanken im Kohlensäure-Gehalt der Luft, deren Menge aus leicht begreiflichen Gründen über dem Festlande, zumal über stark bewohnten Gegenden, über der verwesenden Laubdecke eines gegen Windzug geschützten Waldes, an der Erdoberfläche überhaupt und bei trockenem Wetter größer sein muß, als umgekehrt über großen Wasserflächen, auf freien,

dem Windzuge ausgesetzten Flächen, oder in höheren Regionen, und nach Regenwetter. — Der Verbrauch an Kohlensäure durch die Gewächse entspricht einigermaßen ihrer oben gedachten Erzeugung durch die Respirations-, Verbrennungs- und Verwesungsvorgänge; sie befindet sich demnach in einem fortwährenden Kreislauf; die Pflanzenwelt — und vorzugsweis die Bewaldung ist es, welche durch ihre Kohlensäureabsorption einerseits und durch die Ausscheidung von Sauerstoff anderseits das ewige Gleichgewicht in diesem großartigen Stoffwechsel der Natur herstellt und unterhält.

Dem Ammoniakgehalt*) der Atmosphäre hat man erst in neuester Zeit eine gewisse Bedeutung beigelegt, indem man darin wenigstens theilweis den Ursprung des Stickstoffs in den Pflanzen zu finden glaubt. Es unterliegt auch keinem Zweifel, daß sich Ammoniak und ammoniakalische Verbindungen fortwährend an der Erdoberfläche erzeugen, hauptsächlich durch die Verwesung thierischer Stoffe, und ebenso ist die Gegenwart desselben im Regen- und Schneewasser außer Zweifel gesetzt, wenn gleich dessen Menge in der Luft eine fast verschwindend kleine zu nennen ist.

Der Wassergehalt der Luft endlich ist einer ihrer wichtigsten Bestandtheile, da von ihm alle wässerigen Witterungserscheinungen, Thau, Nebel, Regen und Schnee, bedingt sind. Da wir diese noch einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen haben, so wird erst dort (§. 169 – 175.) vom Wassergehalt der Luft ausführlicher die Rede sein.

2. Witterungserscheinungen.

§. 161. Allgemeinste Ursachen der Witterungserscheinungen.

Die atmosphärische Luft ist fortwährend in einem wechselnden Zustande; bald erscheint sie warm, klar und ruhig, bald

---

*) Ammoniak ist eine gasförmige Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff.

kalt, trübe und bewegt, bald trocken, bald auch wieder feucht, regnerisch u. s. w. Allen diesen wechselnden Witterungszuständen liegt als letzte Ursache die ungleiche Erwärmung der Erde durch die Sonnenstrahlen zu Grunde. Überall, wo diese mit der Erdoberfläche in Berührung treten, wird auf eine bis jetzt noch unerklärte Weise Wärme erzeugt, und zwar um so stärker, je mehr senkrecht die Sonnenstrahlen einfallen und je länger die Bestrahlung dauert. Aus der Stellung der Erde zur Sonne, ihrer jährlichen Bewegung um dieselbe und ihrer täglichen Drehung um die eigene Achse folgt daher, daß im Allgemeinen die höchste Wärme in den Äquatorialgegenden stattfinden und von da nach den Polen zu abnehmen, daß bei uns die größte Wärme mit dem höchsten Sonnenstande im Sommer und zur Mittagszeit zusammenfallen muß; ebenso ist klar, daß die größte Wärmeerzeugung unmittelbar an der Erdoberfläche erfolgt und daß die Wärme von hier aus nach oben hin allmählich geringer wird.

Dieser allgemeinen Gesetzmäßigkeit in der räumlichen und zeitlichen Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche wird aber erst durch den Einfluß der Luft das wahre Leben verliehen. Die an der Erdoberfläche erzeugte Wärme theilt sich nämlich durch Ausstrahlung und Leitung den darüber stehenden Luftschichten mit, welche, dadurch erwärmt, dünner und leichter werdend, von kälteren und schwereren Luftmassen auf- oder seitwärts verdrängt werden. Daher muß im Großen eine ständige Bewegung der kälteren Luft von den beiden Polen nach dem heißen Äquatorialgürtel zu stattfinden, und man weiß ferner, daß die hier zusammenströmende Luft aufsteigt und in den oberen Regionen wieder nach den Polen zum Ersatz zurückströmt,*) und daß auf diese Weise ein ewiger Kreislauf in der Luftbewegung hergestellt ist, der zwar lokal, z. B.

*) Drehete sich die Erde nicht um ihre Achse, so würden wir also — abgesehen von lokalen Störungen — vorzugsweis nur rein nördliche oder rein südliche Winde haben; die Umdrehung der Erde aber lenkt den nördlichen Wind mehr zum östlichen, den Südwind mehr und mehr zum Westwinde ab.

durch die ungleiche Vertheilung des sich stärker erwärmenden Festlandes, durch die Richtung und Höhe der Gebirgszüge, durch die ungleiche Vertheilung zwischen Wald und Feld u. s. w. unendlich modifizirt wird, bald als nördlicher und südlicher, oder auch als westlicher und östlicher Luftstrom an einem bestimmten Punkte erscheinen kann, unter allen Verhältnissen aber als der eigentliche Träger aller Witterungserscheinungen betrachtet werden muß. Je nachdem entweder der kältere nördliche und nordöstliche oder der wärmere südliche und südwestliche Luftstrom an einem Punkte vorwaltet, wird auch die Temperatur desselben niedriger oder höher sein; ja selbst die Luftfeuchtigkeit und die wässerigen Niederschläge stehen in der engsten Beziehung zu und Abhängigkeit von jenen Luftbewegungen, wie wir §. 169 ff. genauer sehen werden. — Besteht nun auch zwischen den drei Hauptfaktoren der Witterung, der Temperatur (Luftwärme), der Luftbewegung und der Luftfeuchtigkeit, die innigste Wechselwirkung, so daß sie bald als Ursache, bald als Folge in den Witterungserscheinungen auftreten und sich mehr oder weniger gegenseitig bedingen: so ist es doch für unseren forstlichen Zweck nöthig, jeden dieser Hauptfaktoren für sich nach seinem Einflusse auf das Leben und Gedeihen unserer Wälder speziell in's Auge zu fassen.

a. Temperatur (Luftwärme).

§. 162. Überhaupt.

Die Luftwärme muß, nach dem eben Dargestellten, in ihrer zeitlichen Vertheilung eine jährliche und tägliche Periodicität, außerdem aber ihrer räumlichen Verbreitung nach eine Abnahme vom Äquator nach den Polen und von der Erdoberfläche nach den höheren Regionen zu zeigen. Sie ist daher in einem steten Schwanken begriffen, steigt bisweilen zu den höchsten Graden, als Hitze, oder erniedrigt sich bis tief unter den Gefrierpunkt des Wassers, als Frost und Kälte, oder erscheint mehr in mittleren Graden, als mäßige Wärme, und ändert darnach ihren Einfluß auf den Waldwuchs mannichfach ab.

§. 163. Mäßige Wärme.

Mäßige Wärme, d. i. solche, welche sich in den mittleren Graden bewegt, also weder zu tief unter die Mitteltemperatur zu Kälte und Frost herabsinkt, noch sich zu bedeutenderen Hitzgraden versteigt, — in Deutschland etwa von 6 bis 16 Grad — ist in jedem Betracht dem Pflanzenleben förderlich, ja gehört zu den unentbehrlichsten Bedingungen desselben. Sie erregt und fördert die Lebensthätigkeit der Gewächse; sie weckt das schlummernde Leben im Keim und unterstützt in angemessener Weise die Ausdünstung der Pflanzen und damit zugleich die Aufnahme der Nahrungsstoffe und den ganzen Ernährungsprozeß. Jede unserer forstlichen Kulturpflanzen verlangt zu ihrer vollendeten Ausbildung eine gewisse Wärmesumme, manche, z. B. Kiefern, Ulmen, edle Kastanien, Eichen, mehr, andere, wie Fichten, Birken, nordische Erlen, weniger, und vorzugsweis hiervon ist der Heimathsbezirk unserer Holzpflanzen bedingt. Vor Allem ist eine gewisse dauernde Sommerwärme auf die normale Ausbildung der Blüthen und Früchte und auf die Qualität der letzteren vom größten Einfluß. Jedermann weiß, daß günstige, warme Sommer und milde, warme Standorte der Samenproduktion wie dem Obst- und Weinbau vorzugsweis günstig sind, daß der Gerbstoffgehalt der Eichen in gleicher Weise in milderen, wärmeren Gegenden, an den Sonnenseiten und auf warmen Boden bedeutender und kräftiger ist, als unter den entgegengesetzten Verhältnissen, und nicht minder ist ein angemessener Wärmegrad der Ausschlagsfähigkeit der Stöcke und Wurzeln sehr förderlich.

Mit diesen Wirkungen der Wärme stehen die des Lichtes im innigsten Zusammenhange. Sie beziehen sich vornehmlich auf die Ausbildung der Knospen, Blätter und Blüthen, auf die Blattthätigkeit insbesondere und somit auf den Ernährungsprozeß überhaupt. Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Holzpflanzen, mehr oder minder der Lichteinwirkung beraubt, also z. B. Anwüchse oder das Unterholz der Mittelwaldungen, unter dem dichten Schirm der Oberbäume sich auf die Dauer

nicht gesund zu erhalten vermögen, sondern bleich und mißfarbig werden und zuletzt ganz eingehen; es ist ebenso bekannt, daß frei und räumlich stehende Bäume, Randbäume und die von der Sonne beschienenen Wipfel öfter und reichlicher Samen tragen, als gedrängt und geschlossen erwachsene Waldungen. — Ebenso wie das Wärmebedürfniß ist auch das Lichtbedürfniß der verschiedenen Holzarten ungleich; manche — Kiefer, Eiche — zeigen ein größeres, andere — Buche, Tanne, Fichte — ein geringeres. —

Neben den oben gedachten unmittelbaren Wirkungen der Wärme spielt sie auch noch indirekt eine wichtige Rolle; sie unterhält und fördert die angemessene Zersetzung der Waldabfälle in vollkommene Nährstoffe, bewirkt die Verdünstung der Bodenfeuchtigkeit und Gewässer zu fruchtbaren Niederschlägen und vermittelt somit fast die gesammte Wechselwirkung zwischen den Gewächsen einerseits und dem Boden und der Luft anderseits.

§. 164. Hitze.

Langandauernde Hitze wird dem Holzwachsthum ungemein schädlich, zumal wenn sie in ihren Wirkungen noch durch aushagernde, trockne Ostwinde verstärkt wird. In demselben Verhältniß nämlich, als die Wärme zunimmt und andauert, steigert sich auch die Kapacität der Luft, Wasserdämpfe aufzunehmen, und in gleichem Maße werden Boden und Pflanzen zu einer unnatürlichen Ausdünstung angeregt. Dadurch stört die Hitze nicht nur die Verwesung der Waldabfälle, verwandelt die zur Nahrung bestimmten Humusmassen in eine unfruchtbare Kruste und hagert den Boden bis in sein Innerstes aus, sondern sie überreizt, erschlafft und vertrocknet auch die Gewächse so, daß zuweilen ganze Strecken junger Anwüchse davon absterben, und selbst ältere Holzwüchse mehr oder weniger darunter leiden. —

Da hiernach die schädlichen Wirkungen der Hitze vornehmlich auf Austrocknung beruhen, so ist klar, daß in allen größeren Waldzusammenhängen mit einem mehr feuchten Waldklima, ferner auf frischem, kräftigem, tiefgründigem, durch eine ge-

hörige Humuslage gedecktem und angemessen beschattetem Boden, sowie endlich in den frischen Lagen (Nord= und Ostseiten und im Gebirge) die nachtheiligen Wirkungen der Hitze seltener eintreten. Am meisten schadet die Trockenhitze den Saaten, wenn sie in deren Keimungsperiode fällt, und allen jungen Samenpflanzen, so lange diese noch nicht gehörig angewurzelt sind, insbesondere an freiliegenden Südwestseiten und auf nicht gehörig niedergesetztem, verfasertem, sowie auf flachem, trocknem, magerem (Sand=) oder auch auf strengem (Thon=) Boden; ferner wenn sie zwischen Haide und anderem Unkraute, das ihnen die erfrischende Feuchtigkeit entzieht, schmachten, oder wenn sie auf an sich trocknem Boden durch tiefbeastete Schirmbäume aller atmosphärischen Niederschläge und namentlich des Thaues beraubt werden. — Die nachtheiligen Folgen dieser Hitze auf die jungen Anwüchse zeigen sich am deutlichsten im August und September, nach den Hundstagen *). Diese Übelstände der Hitze lassen sich nur verhüten oder doch möglichst ermäßigen durch eine angemessene Waldzucht, welche den Bodenzustand kräftig erhält, die Verunkrautung und Verarmung desselben vermeidet, die Saaten und jungen Anwüchse vor dem Einfall des grellen Sonnenlichts und der austrocknenden Ostwinde durch zuträgliche Bedeckung, nachbarlichen Vorstand und mildernde Beschirmung und Beschattung genügend schützt, daneben aber auch für die erforderliche Nachlichtung der jungen Anwüchse im rechten Zeitmomente sorgt.

§. 165. Kälte.

Je mehr die Wärme einem Orte mangelt, desto gedrückter erscheint dessen Holzwuchs. Kälte und Frost hemmen nicht nur das Wachsthum, sondern wirken auch tödtlich auf das Pflanzenleben. Diese Wirkungen äußern sich viel nachtheiliger, wo die Feuchtigkeit einen Miteinfluß übt; sie schaden dem Holzwuchse in der Wachsthumszeit im Allgemeinen am meisten, ins=

*) Dies ist der kritische Moment, dem die jungen 1= — 3jährigen Buchensamenpflanzen vorzugsweis unterliegen.

besondere aber während der ersten Entwickelung, so lange die Pflanzen und Pflanzentheile noch jung, zart, vollsaftig und nicht gehörig verholzt sind.

Fortwährende Erkältungen der zarten Triebe im Frühling und Sommer erkennt der aufmerksame Beobachter oft als die einzige Ursache von kränkelndem Holzwuchse.

Dies schleichende Übel herrscht mehr in den Niederungen, besonders in den zuglosen Winkelthälern, Gräben, Buchten, Becken und Kesseln, wo die kalten Dünste sich einlegen und haften können, zumal in der Nähe von Gewässern und Sümpfen. Abhängige Lagen, vor Allem aber die höheren Gebirge mit trocknerem Dunstkreise, sind mehr frei davon. Der Schaden, welchen dadurch der Holzwuchs leidet, macht sich zwar im Augenblick weniger sichtbar, verursacht aber desto empfindlichere Folgen.

§. 166. Frühlingsfröste.

Die Frühlingsfröste erscheinen gewöhnlich als eigentliche Spät- (Mai-) oder Nachtfröste, theils in Folge scharfer Ostwinde, theils als bloße Reife, wenn eben kalte Nächte mit unbedecktem Himmel nach warmen oder nassen Tagen eintreten. Sie treffen die Gewächse in ihrem empfindlichsten Wachsthumszustande, wo schon in Folge der vorgeschrittenen Wärme und bei der oft ziemlich hohen Temperatur am Tage die Vegetation begonnen hat, der Saft in die äußeren Theile getreten ist und die Knospen mit den zarten Blättern und Blüthen in der Entwickelung begriffen sind. Letztere werden dadurch abgetödtet und dies verursacht, daß nicht nur die Blüthenbildungen gestört, oft ganz verwüstet, und der Jahreszuwachs zurückgesetzt, sondern daß bei öfterer Wiederholung selbst ältere Stämme von oben herein reiskrank und eingängig werden, und jüngere Stämme nach und nach einen ganz struppichten Wuchs bekommen und in krankhafte Zustände verfallen. Vornehmlich leiden darunter aber die jungen, noch zarten Anwüchse, insbesondere von empfindlichen Holzarten (Buchen, Tannen), welche an diesem

Übel, dem sich nicht selten Insektenfraß, Wildschaden und Unkraut anreihen, gar häufig gänzlich zu Grunde gehen.

Offenbar sind die Frühlingsfröste unter allen die schädlichsten; man nennt die ihnen mehr ausgesetzten Stellen schon längst Frostlagen, und erkennt solche leicht an dem dünnen, gedrückten Wuchse mit struppichten Kronen, meist voller Flechten und Moose, an der dürftigen Belaubung und rauhen, schorfigen Rinde, an dem Vorwalten härterer Holzarten, namentlich der Hainbuchen, an dem krankhaften Bodenüberzuge von schwärzlicher Heide, kurzem Moose, Borstengräsern u. s. w.

Als die forstlich anwendbaren Mittel gegen jene Erkältungen und Frostbeschädigungen erscheinen: Abstellung der schädlichen Nässe (Entsumpfungen ꝛc.); Offenhalten der Thäler, zur Herstellung eines reinigenden Luftzuges; angemessener Vorstand und schützende Beschirmung; insbesondere Dunkelhaltung der Verjüngungsschläge mit vorsichtig betriebener, ganz allmählicher Lichtung innerhalb des Frostgebietes; Anzucht härterer Holzarten in den Frostlagen (Hainbuchen, gepflanzte Fichten, Eschen, Bergahorn, Birken ꝛc.) und als schützendes Zwischenholz zwischen den empfindlichern Holzwüchsen.

§. 167. Herbst- und Winterfröste.

Die Herbst- oder Frühfröste schaden bisweilen durch das Erfrieren der nicht ganz reif gewordenen Triebe und Holzringe, zumal an den letzten Ausschlägen spät gehauener Niederwälder, ohne daß dadurch jedoch im Ganzen den Waldungen ein sehr beachtenswerther Nachtheil erwächst.

Der starre Winterfrost fällt in eine Zeit, wo das Wachsthum ruhet, und geht daher in der Regel an unseren einheimischen Holzarten spurlos vorüber; höchstens vermag er die eingebürgerten, zarteren Fremdlinge und die mehr dem Süden angehörigen Holzarten (Wallnuß, Seestrandskiefer ꝛc.) bei höheren anhaltenden Kältegraden tödtlich zu verletzen; dagegen hebt und lockert er auch den Boden, fördert dadurch dessen Zersetzung und erleichtert die Verbreitung der Baumwurzeln. —

Eine andere bisweilen eintretende Wirkung des Winterfrostes ist das Zersprengen stärkerer Stämme mittels der sogenannten Frostrisse oder Eisklüfte. Bei sehr heftiger, anhaltend trockner Kälte ziehen sich nämlich die äußeren Holzlagen zusammen, während das Innere nicht nachgiebt, so daß erstere in Längsrissen mit heftigem Knall aufbersten. Besonders tritt dies ein bei spaltigen Bäumen mit stark entwickelten Markstrahlen (Eichen), zumal wenn der Jahresring bei plötzlich eingetretenem Winter nicht die gehörige Reife erlangen konnte. Letzteres dürfte öfters auch mit die Veranlassung zu den sogenannten Kernrissen geben, indem sich über den vom Froste getroffenen, desorganisirten Holzringe neue anlagern ohne zureichende organische Verbindung, eine Erscheinung, die man vorzugsweis häufig an Weißtannen antrifft, welche im Pläuterbetriebe erwachsen sind.

§. 168. Baarfrost.

Baarfrost pflegt man das bekannte Auffrieren des Bodens zu nennen, welches dadurch entsteht, daß die Bodenfeuchtigkeit beim Gefrieren zu strahlenförmigem Eis aufschießt und den über sich befindlichen Boden mit in die Höhe hebt. Dieses Bodenauffrieren wird nur dann forstlich schädlich, wenn davon die Saaten betroffen und mit dem gehobenen Boden zugleich die jungen noch wenig bewurzelten Samenpflanzen aus ihrem Erdverbande losgerissen werden und vertrocknend auf der Bodenoberfläche liegen bleiben. Am meisten ist dem Auffrieren der feuchte Moorboden, breiartig erweichter Thon- und Kalkboden und gelockerter Mineralboden ohne schützende Bodendecke unterworfen, während der Baarfrost im Gebirge mit lange anhaltendem Schnee und auf sandigem, lockerem, die Feuchtigkeit leichter durchlassendem Boden weniger vorkommt. Man schützt sich dagegen am besten durch geeignete Bodenbearbeitung bei der Saat, welche möglichst die natürliche Nahrungsschicht erhält, durch Vermeidung ungeeigneter Bodenlockerung, durch Erhaltung der natürlichen, befestigenden Bodenbekleidung (dünner Gras-, Haide- und Mooswuchs); durch

künstlich Bedeckung der Saaten mit Laub, Nadeln, Moos, Humusstreu, Erde, und durch Anwendung der Ballenpflanzung statt der Saat an sehr gefährdeten Stellen.

b. Luftfeuchtigkeit.

§. 169. Überhaupt.

Die in der Luft schwebende Feuchtigkeit gelangt in dieselbe durch die fortwährende Verdunstung des Wassers an der Erdoberfläche, also theils von den fließenden und stehenden Gewässern, theils von der Bodenfeuchtigkeit, theis durch die Ausdünstung der Gewächse und namentlich der Waldungen. Diese Verdunstung geht um so rascher von statten, je wärmer es ist, weil sich in gleichem Verhältniß die Kapacität der Luft, Feuchtigkeit aufzunehmen, vermehrt, und je mehr bei lebhafter Luftbewegung die verdunstende Oberfläche mit neuer, noch nicht gesättigter Luft in Berührung kommt.

Die Luft hat die Fähigkeit, eine gewisse Quantität von Wasser in gasförmiger Gestalt in sich aufzunehmen; diese Fähigkeit steigt und fällt mit der Temperatur, und jede Temperatur hat ihren bestimmten Sättigungspunkt. So lange nun die Luft noch nicht bis auf den, ihrer Temperatur entsprechenden Sättigungspunkt mit Feuchtigkeit erfüllt ist, erscheint letztere als eine eigentliche, dem Gefühl und Gesicht unbemerkbare Gasart (Wassergas), und die mit solchem Wassergas erfüllte Luft selbst trocken und vollkommen durchsichtig *); wird die Luft aber — sei es durch Abkühlung oder durch weitere Zuführung von Wassergas — über diesen Punkt hinaus mit Feuchtigkeit erfüllt, so schlägt sich ein entsprechender Theil der letztern nieder und gestaltet sich entweder zu kleinen Wasserbläschen, die vermöge ihrer Leichtigkeit als Wasserdunst und Wolken in der Luft schweben, oder aber bei fortschreitender Abkühlung und Verdichtung zu den wässe-

---

*) Der Wasserdunst über kochendem Wasser, der Dampf der Lokomotiven verschwindet nach und nach in der Luft, indem sich die Wasserdunstbläschen in Wassergas umwandeln und so dem Auge entschwinden.

rigen Lufterscheinungen Veranlassung geben, die als Nebel, Thau, Regen, oder als Reif, Duft und Schnee bekannt sind.

§. 170. Wolken, Nebel.

Die Wolken erzeugen sich in einer gewissen höheren Region, in welcher die niedrigere Temperatur veranlaßt, daß das bis dahin vermöge seiner Leichtigkeit oder mit der erwärmten Luft aufsteigende Wassergas sich zu schwebenden Dunstbläschen verdichtet. Die Region, in welcher dies vor sich geht, nennt man Wolkenregion; viele mittelhohen Gebirge ragen in dieselbe hinein, begünstigen zudem die Wolkenbildung, zumal wenn sie bewaldet sind, durch Feuchtigkeitsausdünstung und verdanken derselben ihr trübes, feuchtes, schneereiches Klima. —

Diese Wolkenbildung kann aber auch unmittelbar an der Erdoberfläche erfolgen, wenn nämlich mit einem sehr hohen Feuchtigkeitsgrade der unteren Luftschichten (z. B. über Wasserflächen, in Flußthälern, über stark ausdünstenden Wäldern, feuchten Wiesen rc.) eine starke Abkühlung (z. B. in den langen Herbstnächten) zusammentrifft *). Man nennt diese Wolkenbildung an der Erdoberfläche Nebel. Er trübt die Luft und beschränkt die wohlthätigen Wirkungen der Sonne so lange, bis er endlich von deren erwärmenden Strahlen aufgelös't (zertheilt) wird; er erkältet aber auch die Luft und legt sich besonders im Gebirge und in der Nähe von Gewässern zuweilen sehr dicht auf die Wälder. Anhaltender Nebel ist den meisten Gewächsen nachtheilig, den zarteren sogar verderblich. — Merkwürdig erscheint das Zusammenhängen der Nebelmasse, so daß sich diese durch einen mäßigen Baumschluß nicht niedersenken kann.

§. 171. Regen.

Regen entsteht, wenn die in der Luft schwebenden Dunstbläschen sich verdichten, in Tropfen zusammenfließen, dadurch

*) Über trocknem Boden findet die Nebelbildung weniger statt; ebenso unter Holzbestand. Die aus den Kesselthälern Morgens aufsteigenden Nebelmassen nehmen immer ihren ersten Anfang auf einer feuchten, holzleeren Stelle.

relativ schwerer werden und nun zur Erde niederfallen. Diese Kondensation der Luftfeuchtigkeit ist ebenwohl nur die Folge einer Abkühlung der Luftschichten unter ihren Sättigungspunkt, und eine derartige Temperaturerniedrigung tritt jedesmal ein, wie physikalisch nachgewiesen ist, wenn ungleich erwärmte, mit Feuchtigkeit gesättigte Luftströme sich vermischen *).

Der Regen ertheilt dem Boden und den Gewächsen, die zum Wachsthum nöthige Luftfeuchtigkeit in größerem Maße, geschwängert mit mancherlei nährenden Stoffen (Kohlensäure, Ammoniak, Luftstaub) aus dem Luftkreise. Am fruchtbarsten sind die warmen, nicht zu heftigen, den Boden und die Gewächse mehr allmählich und durchdringend befeuchtenden Sommer- und Gewitterregen, zumal in angemessenem Wechsel mit Sonschein. Anhaltendes Regenwetter dagegen ohne Wärme und Licht, die sogenannte naßkalte Witterung, schadet dem Wachsthum, der Blüthen- und Fruchtausbildung offenbar. Sehr heftige Platzregen schaden überdies den Gebirgswaldungen durch Abfluthung der Gehänge, Zerreißen der Wege, Abschwemmen, Verdichten, und Versanden der Saatbeete u. s. w. — Auch die bei heiterem

---

*) Wenn im Winter die warme, mit Feuchtigkeit gesättigte Luft einer Stube sich mit der kalten außerhalb derselben vermischt, so bildet sich ein Niederschlag; wenn die warme, feuchte Luft, welche der Süd- und Westwind mit sich führt, in kältere Gegenden kommend, sich abkühlt, so kann sie nicht mehr so viel Feuchtigkeit aufgelös't enthalten, ein Theil derselben muß sich als Regen rc. niederschlagen; wenn umgekehrt die kalte, nur wenig Feuchtigkeit enthaltende Luft der Nord- und Ostwinde, in die wärmeren Gegenden kommend, sich erwärmt, so vermehrt sich ihre Kapacität, Feuchtigkeit aufzunehmen, es kann sich kein Niederschlag bilden, im Gegentheil man empfindet die aushagernden Wirkungen jener östlichen Winde. — Die Regen- und Wolkenschicht am Gipfel hoher Gebirge ist dort nicht, wie es scheint, stationär, sondern erzeugt sich gewissermaßen in jedem Moment von Neuem, indem die vorbeiziehenden Luftmassen an diesen hervorragenden, abkühlenden Punkten einen Theil ihrer Feuchtigkeit absetzen müssen. Daher findet sich auch das Rauchen der Berge mehr an den westlichen und südlichen, als an den entgegengesetzten Seiten. Ebenso sind die feuchten Basaltkuppen länger in Nebel gehüllt, als die Berge des leichter austrocknenden Sandsteins.

Himmel und Ostluft bisweilen eintretenden Staubregen erscheinen mehr schädlich als nützlich und sollen mit manchen Blattkrankheiten in näherem Zusammenhange stehen.

§. 172. Thau.

Der Thau bildet sich, wenn während der Nacht die Erdoberfläche und mit ihr die unteren Luftschichten sich in Folge der Wärmeausstrahlung bis unter den Thaupunkt, d. h. so weit abkühlen, daß der in den letzteren enthaltene Wasserdampf in der Form von Tropfen sich an den erkälteten Gegenständen absetzt*). Daher thauet es am meisten in klaren, sternenhellen Nächten mit unbewölktem Himmel, welche auf warme Tage folgen, insofern dann die Wärmeausstrahlung am wenigsten gehindert, die Abkühlung folglich am größten ist; daher schlägt sich der Thau am meisten auf stark ausstrahlenden und sich bedeutend abkühlenden Stoffen ab, z. B. auf dünnen Grashalmen und Blättern; daher thauet es nicht unter Schirmbäumen, zumal wenn solche dicht und tiefbeastet sind, weil deren Kronen die Wärmeausstrahlung hemmen; daher thauet es Nachmitternacht am reichlichsten, weil da die Abkühlung den höchsten Grad erreicht; daher thauet es in der Nachbarschaft größerer Wassermassen reichlicher, als über weiten trocknen Flächen, weil dort die unteren Luftschichten feuchter sind; daher wird endlich die Thaubildung durch Winde, namentlich durch trockne Ostwinde, gestört, weil diese die unteren, eben in der Thaubildung begriffenen Luftschichten verwehen, ihnen auch wohl die dazu nöthig Feuchtigkeit entziehen **).

Der Thau ist dem Wachsthum in hohem Grade förderlich, besonders bei anhaltend trockener Witterung, als Ersatz des

*) Der Thau entsteht demnach auf ähnliche Weise wie das Beschlagen der Fenster, indem die warme, feuchte Stubenluft einen Theil ihres Wasserdampfs an den von außen erkalteten Fensterscheiben in tropfbarer Form absetzt.

**) Aus demselben Grunde thauet es in engen Thälern, auf kleinen Blößen und Schlägen, die von hohem Holze umgeben sind und eine ruhige Luft genießen, am stärksten.

mangelnden Regens. Die erfrischende Wirkung des Thaues scheint darauf zu beruhen, daß er ganz allmählich in immer stärkerer Schicht die Pflanzentheile benetzt, inniger und länger als Regen adhärirt und daher vollständiger aufgesogen werden kann. Seine Bedeutung für die Vegetation giebt sich, besonders auf an sich trockenem Boden, leicht durch den kümmernden Zustand junger Anwüchse unter dem dichten Schirm einzelnstehender Bäume recht deutlich zu erkennen.

§. 173. Reif.

Der Reif ist nichts Anderes als gefrorener Thau und bildet sich, wenn die Temperatur des bethaueten Körpers sich durch weiter gehende Abkühlung bis unter den Gefrierpunkt erniedrigt. Dieser Fall tritt besonders im Frühling ein, zumal unter dem Einflusse des trocknen, kalten Ostwindes, und ist eine der gewöhnlicheren Ursachen der so sehr gefürchteten Spät- (Mai-) Fröste (§. 166.). Der Reif wirkt auf alle zarteren Pflanzen und Pflanzentheile verderblich ein und erscheint am häufigsten und schädlichsten in allen Frostlagen auf unbeschirmten Stellen, zumal in der Nähe von Gewässern und feuchten Flecken, in zuglosen Tiefen u. s. w. Er ist zugleich die Ursache jenes eigenthümlich am Boden hinkriechenden Frostes, der so häufig jungen Holzwüchsen auf stark begrasten Flächen (z. B. den Saaten auf früheren Wiesenflächen) verderblich wird.

§. 174. Rauhreif.

Wenn die den Niederungen entstiegenen Dünste in einer gewissen kälteren Höhe, namentlich bei Ostluft, erstarren und an den Kronen und Zweigen der Bäume und Aufwüchse reifartig festfrieren, so nennt man diese, mehr auf die kältere Jahreszeit beschränkte Erscheinung Rauhreif oder Duft. Er erscheint am meisten in den mehr überragenden Bergpartien, ganz besonders an den unter dem herrschenden Überwinde liegenden Waldbeständen und Bäumen der höheren Ostseiten, und hängt sich hier von der Seite, der Richtung des erkältenden (östlichen) Luftzugs folgend, an die Zweige u. s. w. an. In größerer

Masse angehäuft, beschwert er die Krone, solche oft einseitig herabbiegend und zerbrechend — Duftbruch. Seltener übrigens veranlaßt der Duft allein Bruch; dieser tritt ganz besonders erst dann ein, wenn sich auf dem Duftanhang noch Schnee ablagert und wenn allmähliches Thauwetter einen solchen Anhang noch mehr durchnäßt und spezifisch schwerer macht.

Hier und da erscheint der Raureif mehr eisartig; es ist dies besonders im höheren kälteren Gebirge der Fall; den davon veranlaßten Bruch nennt man Eisbruch.

Bisweilen verursachen Nebel und Regen, bei plötzlich eintretendem Froste, an den Gewächsen einen Beschlag von Glatteis, was mehr die Lebensthätigkeit stört, als bricht.

§. 175. Schnee.

Der Schnee bildet sich, wenn zur Winterszeit die Dunstbläschen der Wolken vom Froste zu Flocken erstarren. Am häufigsten fällt derselbe in den dunstreichen Gebirgsregionen. Er wirkt auf das Waldleben dadurch wohlthätig, daß er als schlechter Wärmeleiter die Kälte weniger eindringen oder vielmehr die Bodenwärme weniger entweichen läßt, die abgefallenen Samen und jungen Pflanzen gegen Kälte schützt und vor den aufzehrenden Thieren verbirgt. Auch mag darunter eine langsame Verwesung der Bodendecke fortgehen, wobei freilich mancher Samen — zumal in höheren Lagen, bei lange dauerndem Schnee und reichlicher Laubdecke — der Vermoderung mit unterliegt. Im Gebirge und an den Winterseiten hält der Schnee durch lange Dauer nicht nur den Frühlingseintritt, sondern auch alle Forstgeschäfte zurück, kann auch die Waldungen und Bewohner durch Schneestürze (Lawinen) gefährden.

Schneeanhang, zumal auf Rauhreif, verursacht den oft sehr schädlichen Schneedruck und Bruch. Er ist in den feuchtkalten Gebirgshöhen am häufigsten *), weniger auf den Westseiten, wo der Wind mehr angeht, als auf den Ostseiten, dicht

---

*) Im Thüringerwalde beginnt die eigentliche Bruchregion etwa bei 15- bis 1800 Fuß Meereshöhe.

unter dem Gebirgskamm, wo der Schnee mehr übergeweht wird und auf dem hier besonders vorkommenden Rauhreif sich anhäuft; zudem unterliegen die Berggehänge, wo sich dem Druck von oben weniger Widerstand entgegenstellen kann, diesem Übel, bei sonst gleich brüchigen Holzarten, gewöhnlich mehr als Ebenen. Ganz besonders leiden darunter die Fichten- (auch wohl hochgelegene Buchen-) Waldungen, zumal solche, die an unvollkommener Wurzelbildung, zu dichtem Stande, Verletzungen durch Schälen von Wild u. s. w. leiden*); die jüngeren Wüchse werden dadurch oft ganz niedergedrückt, die Stangen- und Althölzer aber mehr oben im Schaft abgebrochen und entgipfelt (Gipfelbruch).

Bisweilen treibt der Wind große Schneemassen zusammen, namentlich an den Westseiten, zu sogenannten Schneewehen, die nicht selten bis tief in den Sommer liegen bleiben. Auch dadurch können junge Holzanwüchse, namentlich von Kiefern, zur Seite geschoben und niedergedrückt werden.

c. Luftbewegung.

§. 176. Überhaupt.

Selten ist der Luftkreis vollkommen ruhig. Sowie benachbarte Luftmassen durch ungleiche Erwärmung eine verschiedene Dichtigkeit haben, steigt die leichtere empor und wird von der schwereren verdrängt; überall sucht sich das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen und die Folge davon sind stärkere oder geringere Luftbewegungen. Als allgemeinste Ursache dieser Luftströmungen haben wir bereits §. 161. die ungleiche Erwärmung der Erde durch die Sonne und den davon abhängigen Kreislauf der Luft von den Polen zum Äquator (Polarstrom) und von diesem wieder zurück zu den Polen (Äquatorialstrom) kennen gelernt. Dieser Kreislauf läßt sich jedoch keineswegs als ein ganz regelmäßiger betrachten, sondern er erleidet für die

---

*) In noch höherem Grade leiden allerdings die Kiefern und Lärchen, als die Fichten; doch kommen diese Holzarten weniger in der Schneebruchsregion vor.

unmittelbare Beobachtung schon dadurch wesentliche Störungen, daß der in den oberen Regionen zurückkehrende Äquatorialstrom nothwendig sich wieder zur Erde herabsenken muß, und daher in den mannichfachsten Konflikt mit dem nach dem Äquator ziehenden Polarstrome gelangt, so daß bald dieser, bald jener das Übergewicht erlangt und kürzere oder längere Zeit vorherrscht, bis er wieder von dem entgegengesetzten verdrängt wird. — Daneben giebt es noch eine Reihe von Lokal-Ursachen, durch welche die allgemeinen Luftströmungen modifizirt werden. So zunächst durch den Gegensatz von Land und Wasser, besonders auf Inseln und an Küsten; indem sich nämlich das Land am Tage stärker erwärmt, als die Wasseroberfläche, findet ein Luftzug nach dem Festlande zu statt (Seewind), während Nachts, wo das Land durch stärkere Ausstrahlung sich rascher abkühlt, oft das Umgekehrte (Landwind) eintritt. Auf ähnlichem Grunde beruhen die Luftströmungen in den sich stark erwärmenden Thälern. — Ferner äußert die Ausformung der Bodenoberfläche, die Richtung und Höhe der Gebirgszüge, ja selbst der Zustand der Bodenoberfläche, ob diese bewaldet oder mit Feld, Wiesen u. s. w. bedeckt ist, einen bedeutenden Einfluß auf die atmosphärischen Luftströmungen. In erhabenen Freilagen, besonders nach dem Überfalle hinter den Sätteln von Gebirgsrücken, sind die Luftströmungen am stärksten; dicht an der Erdoberfläche hin, besonders auf den Ebenen, sind sie minder mächtig; über große Wasserflächen oder weite Wüstungen kommend, am heftigsten. — Berghöhen geben ihrer Rückseite mehr Überwind und verändern den Windstrich; schwankende Gegenstände, wie Wälder und bewachsene Fruchtfelder, schwächen die Kraft der Winde unglaublich *) u. s. w.

§. 177. Allgemeine Wirkungen der Luftbewegung.

Mäßige Luftbewegung ist den Wäldern auf mancherlei Weise nützlich, indem sie deren Ausdünstung fördert und da-

---

*) Windmühlen arbeiten z. B. viel stärker, wenn ihnen der Wind über kahles Brachfeld zustreicht.

durch ihre Wachsthumskraft mehr anregt, den Blüthenstaub, sowie den Samen verbreitet, den untern Luftraum einerseits von schädlichen Dünsten reinigt, anderseits aber nährende Stoffe zuführt, zudem auch öfters das Übermaß von Hitze und Nässe mildert. Dagegen kann die Luftströmung auch umgekehrt nachtheilige Witterung, Hitze und Kälte, Dürre und übermäßige Feuchtigkeit, herbeiführen und insbesondere verursacht die zu starke Luftströmung in den Wäldern zwei sehr verderbliche Übel, die Bodenaushagerung und den Bruch.

Diese verschiedenen Wirkungen der Luftströmungen beruhen theils auf ihrer Stärke und Heftigkeit, in welchem Betracht man: gelinden Luftzug, mäßigen Wind und reißenden Sturm zu unterscheiden hat, theils auf ihrer mehr warmen oder kalten, feuchten oder trockenen Beschaffenheit, in welcher Hinsicht ein sehr wesentlicher Unterschied je nach der Himmelsgegend bemerkt wird, aus welcher sie kommen.

§. 178. Luftzug.

Gänzliche Luftstockung ist, besonders für das junge Pflanzenleben, höchst verderblich. Wie in den verschlossenen Gehöften, so haften auch in den zuglosen Bestandeslücken, Winkelschlägen und Vertiefungen der Wälder, besonders wo die Beastung dem Boden näher ist, oder Struppwüchse den untern Luftzug hemmen, fortwährend Verunreinigungen der Luft, welche die Zersetzung der Bodendecke verzögern und die zarten Holzanwüchse siech machen. Ein gelinder, die Bodenoberfläche und jungen Anwüchse bestreichender Luftzug, der oft mit leichten Mitteln bewirkt werden kann (Aushauung des Bodengestrüpps und Wegnahme der unteren Äste in den Vorbereitungsschlägen u. s. w.), führt neue, erfrischende Luft herbei und vertreibt zugleich die Dünste, welche Erkältung und Reif verursachen.

§. 179. Wind, Sturm.

Die Winde reinigen zwar ebenfalls den Luftraum, führen auch nützliche Feuchtigkeit aus weiter Ferne herbei und trocknen

überflüssige ab; aber sie hagern den Boden, eben durch öfteres Benetzen und Wiederaustrocknen, viel stärker aus, als die Sonne; sie verhindern die Thauniederschläge und reizen die Gewächse zu einer entkräftenden Ausdünstung. Eine Folge davon ist der krüpplige Holzwuchs auf frei gelegenen Berghöhen und windigen Meeresküsten, sowie das Zurückgehen ausgelichteter Wälder auf ausgehagertem, trocknerem Boden und die kümmernden Zustände der Nachwüchse zärterer Holzarten, wo es diesen an Schauer fehlt.

Die stärkeren Winde, die eigentlichen Stürme, beschädigen überdies die Waldungen unmittelbar durch Bruch (Windbruch). Sie erscheinen entweder im Sommer als sogenannte Gewitterstürme oder aber mehr im Herbst als Landstürme. Erstere kommen seltener vor, erstrecken sich meist nur über kleinere Räume, werden in ihrer Richtung wesentlich von dem Zuge der Gewitter bedingt, treten übrigens meist mit außerordentlicher Heftigkeit auf und arten nicht selten in eigentliche Wirbelwinde aus, welche die eigenthümlichen platzweisen Bestandesbrüche mitten im Waldinneren veranlassen.

Viel häufiger und nachtheiliger treten die Landstürme auf, namentlich zur Zeit der Äquinoktien (zumal im Herbste), als Folge des dann stattfindenden Kampfes zwischen dem Polar- und Äquatorialstrome. Sie herrschen in Deutschland besonders aus Westen (Nord- und Südwest), werden in ihrer Richtung jedoch vielfach durch den Zug der Gebirge und Verlauf der Thäler modifizirt und verbreiten sich meistens über große Landstrecken. Am heftigsten treten sie an den stark heraustretenden Vorsprüngen der Windthäler, an frei gelegenen Bergkanten, ferner bergabwärts, auf flachgründigen Standorten nach anhaltendem, den Boden stark erweichendem Regenwetter auf, und sind besonders den flachwurzelnden, wintergrünen Nadelhölzern gefährlich. Die Fichtenwälder sind wegen ihres Vorkommens in höheren Lagen, ihrer Langschäftigkeit, ihrer dichten Krone und namentlich wegen ihrer flachlaufenden Bewurzelung der Gefahr des Windbruchs am meisten unterworfen; Kiefern leiden schon weniger, am meisten noch auf flachgründigem oder

moorigem Boden, wo sie keine angemessene Pfahlwurzel bilden können; Buchen und Tannen sind noch mehr geschützt und daher die mit diesen Holzarten gemischten Fichtenwaldungen dem Windbruch bei weitem weniger unterworfen. — In den Laubwaldungen erscheint der Windbruch überhaupt selten verheerend; er tritt hier mehr als Einzelbruch dann auf, wenn die Grundwurzeln in eben erweichtem Boden haftlos oder gar abgefault sind. — Die herrschende Sturmrichtung erkennt man: an der Oberflächenausformung, an älteren Bruchlöchern, an neueren Brüchen, an den abgelenkten Gipfeltrieben, auch wohl an der einseitig geschwundenen und geneigten Beastung freistehender Bäume. Letzteres ist insbesondere in den Küstengegenden in ganz auffallendem Maße zu beobachten. —

Als das forstlich wichtigste Mittel sowohl gegen den aushagernden, als auch gegen den brechenden Wind und Sturm erscheint vor Allem die Herstellung angemessener Hiebsfolgen gegen die Sturm- und Wetterseite, und soweit diese nicht überall zu erreichen ist, wenigstens die Erhaltung und Anlage von Vorständen, Sturm- und Windmänteln; überdies empfehlen sich kurze Bestandesfolgen, gerade Anhiebe ohne vorspringende Ecken, die Vermeidung von Lückenhieben und vereinzelten Schlagstellungen in gefährdeten Lagen u. s. w.; daß endlich gesunde, gutbewurzelte, zumal gemischte Bestände standhafter sind, versteht sich von selbst.

§. 180. Westwind.

Der über das atlantische Meer herüberstreichende West- und Südwestwind ist ohne allen Zweifel der heftigste, herrschendste und schädlichste für Deutschlands Wälder. Denn er entkräftet durch sein öfteres Befeuchten und Wiederaustrocknen den Boden, verweht die Laubdecke, stört die vollkommene Humuszersetzung, schwächt und verkrüppelt zugleich den Holzwuchs, führt auch in seinem Gefolge die meisten, dem Pflanzenleben nachtheiligen Unwetter, besonders nasse Kälte, Glatteis, Schnee- und Windbruch. An allen in offenen Fluren rundum frei gelegenen Holzungen, sowie an allen südwestlichen Abdachungen der deut-

schen Waldgebirge finden sich die entschiedensten Beweise seiner zerstörenden Einwirkungen und der geringeren Schädlichkeit aller anderen Winde für die Waldung. — Daher bedürfen unsere Wälder ohne Unterschied, vorzüglich aber die Schläge und jungen Anwüchse gegen diese, die gefährliche Wetterseite nur gar zu kenntlich bezeichnenden Winde des stärksten Schutzes.

§. 181. Ostwind.

Der vom nördlichen Asien über das große europäische Flachland herüberstreichende Ost- und Nordostwind hat seine Feuchtigkeit unterwegs abgesetzt und wehet kalt, trocken und scharf; er hemmt und stört daher mehr durch Erkältung, Frost und Trockniß die Lebensthätigkeit der Gewächse und das Wohlbefinden der Menschen, ohne jedoch die Bodenkraft so verderblich zu schwächen, wie der Westwind. Dieser Alles durchdringende, scharfe Wind hemmt im Frühjahre nicht blos die Entwickelung, sondern vernichtet öfters die zarten saftigen Triebe der Holzungen, sowie die Fruchtansätze der Bäume, nicht selten auch die jungen Holzanwüchse selbst, und hindert das gedeihliche Aufgehen der Saaten, aber nicht eben an den betroffenen Ostseiten allein; im hohen Sommer trocknet er gerade die Südseiten in Gemeinschaft mit der Sonne am schädlichsten aus. Sein störender Einfluß auf alles Pflanzenwachsthum, auch in den geschütztesten Lagen, beweis't schon die mit ihm stets eintretende Erschwerung des Lohschälens und giebt sich auch dadurch fast allgemein zu erkennen, daß er die schädlichen Insekten vorzugsweis begünstigt. — Auch Waldbruch, besonders in den gegen Osten ausgemündeten Thälern, hat er bisweilen im Gefolge; doch scheint er sich minder hoch zu erheben, als der den Wäldern überhaupt weit schädlichere Westwind. — Der Landwirth und Gärtner dagegen hat mehr Ursache, den Ostwind zu fürchten, wegen der größeren Empfindlichkeit aller Kulturpflanzen.

§. 182. Nord- und Südwind.

Seltener und unbeständiger sind in Deutschland die Winde aus Norden und Süden.

Der erstere herrscht mehr im Spätherbst und Vorwinter, geht hoch, wehet allezeit schwer und rauh und bringt leicht Schnee. Von Nordwest herein macht er sich auf Gebirgen (so z. B. häufig am Harze) öfters durch Bruch gefährlich, wenn auch weniger wegen seiner großen Heftigkeit, als weil zu seiner Zeit der Boden meist ganz durchnäßt und noch nicht festgefroren zu sein pflegt.

Der aus den afrikanischen Sandsteppen herüberstreichende leichte Südwind ist für uns der weichste, mildeste und fruchtbarste; man erwartet ihn zur Milderung der strengen Kälte im Winter, sowie der sengenden Hitze im Sommer — leider gar oft vergeblich. Den südeuropäischen Hochgebirgen führt er oft in wenigen Tagen den freundlichsten Frühling zu.

II. Klimate.

§. 183. Begriff.

Trotz der fortwährenden Veränderungen, denen die Beschaffenheit des Luftkreises unterliegt und des ununterbrochenen Wechsels von Wärme und Kälte, Nässe und Trockenheit, Bewegung und Ruhe, stellt sich doch im Durchschnitt größerer Zeiträume für jede Gegend im Allgemeinen und für jeden Ort insbesondere ein bestimmter, innerhalb gewisser Grenzen schwankender, mittlerer Witterungscharakter heraus, mit einem vorherrschend günstigen oder ungünstigen Einflusse auf das Gedeihen, die Gesundheit und Fruchtbarkeit der organischen Schöpfung.

Den Inbegriff der Witterungseigenthümlichkeiten einer Gegend oder eines Ortes faßt man in dem Ausdruck „Klima" zusammen.

§. 184. Faktoren des Klima's.

Der klimatische Charakter eines Landstrichs wird zwar hauptsächlich von der geographischen Lage bedingt, im Einzelnen jedoch durch die örtliche Gestaltung, Beschaffenheit, Neigung und Exposition der Bodenoberfläche modifizirt; man unterscheidet darnach ein geographisches und örtliches Klima.

1) Die geographische Lage wird bedingt: einerseits von dem Breitengrade, ob nämlich eine Gegend mehr den wärmeren (Äquatorial-) Gegenden oder den gemäßigten und kalten Zonen angehört; anderseits von der absoluten Erhebung über die meeresgleiche Ebene. — Das geographische Klima zerfällt hiernach in das Breitenklima und Meerhöhenklima.

2) Auf das örtliche Klima ist zunächst die Oberflächengestaltung einer Gegend von Einfluß, ob solche dem Gebirgs-, Hügel- oder Flachlande angehört, und man kann darnach füglich ein Gebirgsklima, Hügellandsklima und Flachlandsklima unterscheiden. Daneben kommt der Zustand der Oberfläche selbst in Betracht, ob diese dem Fest- und Binnenlande angehört oder von dem Einflusse großer Gewässer mit beherrscht wird; ob sie mehr mit Feld, Heiden und Wüstungen oder mit Wald bedeckt ist. Es begründet sich dadurch der Unterschied von Binnen- und Küstenklima einerseits, und Feldklima, Wüstungsklima und Waldklima anderseits.

Endlich ist die besondere Lage und Aussetzung eines Ortes nach dieser oder jener Himmelsgegend, und die mehr oder minder schützende Umgebung desselben, gerade für forstliche Zwecke von besonderem Interesse.

A. Geographisches Klima.

§. 185. Breitenklima (Polhöhenklima).

Der mit jedem Breitengrade vom Äquator nach den Polen zu abnehmende Einfluß der Sonne *) bedingt eine mehr oder weniger scharf abgestufte Veränderung des klimatischen Charakters, welcher schon seit frühen Zeiten zur Eintheilung der Erdoberfläche in eine heiße, gemäßigte und kalte Zone Veranlassung gegeben hat.

*) Die mittlere Temperatur unter dem Äquator beträgt etwa 28 ° C. Im großen Durchschnitt rechnet man für je 24 Meilen (oder beiläufig 1½ Breitengrade), in nördlicher Richtung, 1 ° C. Temperaturabnahme.

Während die südlicheren Länder, innerhalb der Wendekreise, dem fast immer senkrechten Stande der Sonne eine sehr hohe, äußerst gleichmäßige Temperatur verdanken und daher, bei ziemlich gleicher Tageslänge, fast keinen anderen Unterschied der Jahreszeiten kennen, als daß sich statt des Winters eine länger dauernde Regenzeit einstellt — wird die Erde in den hochnordischen Ländern von den Sonnenstrahlen so schräg und wenig erwärmend getroffen, daß man hier nur zwei Jahreszeiten kennt, einen sehr langen, äußerst kalten, wenn auch weniger schneereichen und feuchten Winter, mit tage- und wochenlangen Nächten, und einen sehr kurzen Sommer, mit langen, daher verhältnißmäßig doch ziemlich stark und gleichmäßig erwärmten Tagen.

Den Übergang von der heißen zur kalten vermittelt die gemäßigte Zone, welche in ihrer schärfsten Ausprägung, wie z. B. in den deutschen Breitengraden, vier entschiedene Jahreszeiten, Winter und Sommer, Frühling und Herbst, zeigt und bei einer mittleren, gemäßigten Temperatur sich vor Allem durch große Veränderlichkeit in der Witterung, im Luftdruck, in bedeutenden Temperatursprüngen, im Wechsel von trocken und feucht u. s. w. auszeichnet, zumal in den beiden Übergangsjahreszeiten, Frühling und Herbst *).

---

*) Die neueren Pflanzengeographen begnügen sich nicht mehr mit der alten Eintheilung der Erdoberfläche in eine warme, gemäßigte und kalte Zone. So z. B. unterscheidet Meyen (Pflanzengeographie, S. 189.):

1) die Äquatorial-Zone von 0 — 15 ° Br.; Mitteltemp. 26 — 30 ° C.; nur ganz geringe Unterschiede in der Tages- und Nachtlänge (bis zu 1 Stunde); sehr beständige Witterung zu allen Zeiten; keine Jahreszeiten, statt des Winters bloße Regenzeit; tropische Vegetation.

2) die tropische Zone von 15 — 23 ° Br.; Mitteltemp. 23 — 26 ° C.; die Unterschiede in der Tages- und Nachtlänge (bis 3 Stunden) und in den Temperaturen werden schon etwas größer (zumal in der Gegend der Monzone); erste Andeutungen einer kälteren und wärmeren Jahreszeit; im Ganzen jedoch ein der vorigen Zone noch analoger Witterungs- und Vegetations-Charakter.

3) die subtropische Zone von 23 — 34 ° Br.; Mittelt. 18 — 21 ° C. Die Differenz in der Tages- und Nachtlänge steigt bis auf

§. 186. Einfluß des Breitenklima's auf die Vegetation.

Diese klimatischen Verhältnisse der Erdoberfläche sind es, welche den Charakter der Vegetation im Großen bestimmen.

4½ Stunden; ein mehr ausgeprägter Sommer zeigt die Äquitorialtemp. von 26 — 28 ° C.; der Winter kurz, milde, ohne Schnee, mehr auf kühle Nächte beschränkt. Mit dieser Zone schließt sich im Allgemeinen der tropische Vegetations-Charakter.

4) die wärmere temperirte Zone von 34—45 ° Br.; Mitteltemp. 12 — 16 ° C; Unterschied in der Tages- und Nachtlänge bis 5½ Stunden; Sommer und Winter theilen sich schon strenger ab; doch fällt während des letzteren nur auf kurze Zeit Schnee in meeresgleicher Lage, und er hat noch keine allgemeine Entblätterung der Laubbäume zur Folge. — Dahin das südliche Europa mit seinen immergrünen Eichen, Pinien und Cedern, Myrthen und Lorbeeren, Südfrüchten u. s. w. Die Kultur der Cerealien beginnt.

5) die kältere temperirte Zone von 45 bis 58 ° Br.; Mitteltemp. 6 — 12 ° C Der Unterschied in der Tages- und Nachtlänge steigt vom Sommer zum Winter bis auf 8 Stunden; vier entschieden ausgeprägte Jahreszeiten, ein andauernder schnee- und eisreicher Winter und ein oft sehr warmer Sommer, beide vermittelt durch Frühling und Herbst mit sehr veränderlicher Witterung. — Das Klima Deutschlands mit seinen deutschen Waldbäumen, seinem Obst- und Getreidebau.

6) die subarktische Zone von 58 — 66 ° Br.; Mitteltemp. 4 — 6 ° C. Der kürzeste Tag dauert kaum 5 Stunden, der längste über 18, die Differenz also 13 Stunden; fast nur zwei Jahreszeiten, ein kurzer Sommer mit langen Tagen, ziemlich beständig warm, mit schnellem Übergange zu einem langen, strengen, unveränderlichen Winter. — Nur Nadelhölzer, besonders Fichten und Lärchen, bilden die Waldungen, denen sich einige wenige Laubhölzer (Birken, Vogelbeeren, nordische Erle, einige Weidenarten) untergeordnet beigesellen. Der Bau des Wintergetreides und Obstes hört nach und nach auf.

7) die arktische Zone von 66 — 72 ° Br.; Mittelt. 0 — 2 ° C. Die Sonne geht in dem nördlichsten Theile während 24 Stunden im Sommer nicht unter, im Winter ebenso nicht auf. Die Baumvegetation verliert sich durch die der arktischen Sträucher bis zum Ende aller Vegetation und Kultur.

8) die Polarzone über 72 ° hinaus. Mitteltemp. unter — 2 ° C. Der Sommer dauert nur 4 — 6 Wochen mit einer Temper. von höchstens 6 °; der Winter dagegen viele Monate mit Temperaturen, die sich bis tief unter — 30 ° C. erniedrigen. Region des ewigen Schnee's und Eises; höchstens noch einige Alpenpflanzen.

Die hohe gleichmäßige Wärme und bedeutende Feuchtigkeit der Äquatorial=Zone erzeugt dort eine Üppigkeit und Fülle in Formen und Arten der Gewächse, von welchen man in der gemäßigten und kalten Zone keine Ahndung hat. — Statt jener Urwälder von Bombaceen, Mimosen, Melaleuken, durchflochten von den üppigsten Schlingpflanzen; statt der riesigen Adansonien, Palmen, baumartigen Gräser und Farren, welche in den Tropenländern unsere Bewunderung erregen; und statt der immergrünen Laubhölzer, Pinien und Cedern, der Lorbeeren und Myrthen, welche den Süden Europa's schmücken: — treten uns in der kälteren gemäßigten Zone die Waldungen unserer deutschen Eichen und Buchen mit den übrigen untergeordneten Laubhölzern entgegen, ebenso wie der tropische Mais= und Reisbau durch unseren Getreidebau, die südeuropäischen Oliven, Citronen, Pomeranzen und anderen Südfrüchte durch unser Obst repräsentirt werden.

Noch einförmiger gestaltet sich die Vegetation weiter dem Norden zu; düstere Nadelholzwaldungen, hauptsächlich von Fichten oder Lärchen, untermengt mit Birken und nordischen Erlen, einige sporadisch erscheinende Vogelbeeren, Weiden u. s. f. bilden den vorherrschenden Vegetations=Charakter; der Getreidebau beschränkt sich nach und nach auf Sommergetreide, Rüben, Kartoffeln; endlich schwindet alle Kultur, die Vegetation verkümmert immer mehr, ist an der äußersten Vegetationsgrenze nur noch durch wenige Alpenpflanzen vertreten, und macht zuletzt dem ewigen Schnee und Eise der Polargegenden Platz.

§. 187. Meerhöhenklima.

Sowie die Temperatur in horizontaler Richtung vom Äquator nach den Polen zu abnimmt, ebenso zeigt sich in senkrechter Richtung, von der meeresgleichen Lage im Gebirge aufsteigend, eine Abnahme der Wärme*), bis diese nach und nach auf einem

*) Diese Wärmeabnahme beträgt im großen Durchschnitte auf 500 bis 600 Fuß Erhebung 1 ° Cels.; sie ist größer im Sommer als im Winter und in steilen Bergen bedeutender als über Hochflächen.

solchen Punkte der Erniedrigung anlangt, daß alle Vegetation aufhört und auch in vertikaler Richtung die Region des ewigen Schnee's sich einstellt.

Diese Grenze des ewigen Schnee's erscheint etwa bei — $2\frac{1}{2}$ ° C. und fällt in den Polargegenden mit der horizontalen Schneeregion zusammen, d. h. sie stellt sich hier (bei 72 ° Br.) schon in meeresgleicher Lage ein; von da an aber erhebt sie sich curvenförmig immer höher und höher, je mehr man sich dem Äquator nähert, so daß sie in den norwegischen Gebirgen unter 60 ° Br. erst bei 4- bis 5000 ′ Erhebung, in den Alpen und Pyrenäen erst bei 8000 ′, am Ätna bei 9000 ′ und in den Cordilleren unter dem Äquator erst bei 15000 ′ Meereshöhe erscheint.

Mit dieser Temperaturabnahme nach oben stehen übrigens noch andere Witterungsveränderungen im Zusammenhange; die Unterschiede zwischen der Sommer- und Wintertemperatur werden geringer; die Übergänge von Sommer und Winter erfolgen rascher; die Luft wird dünner, ihr absoluter Feuchtigkeitsgehalt geringer; die Intensität des Sonnenlichtes stärker u. s. w. — Es ist daher begreiflich, daß, wie wir schon in den horizontalen Zonen eine Veränderung des Vegetations-Charakters kennen gelernt haben, dies auch in ähnlicher Weise bei der vertikalen Erhebung der Fall sein werde. Ist der Abstand der Schneegrenze von der meeresgleichen Ebene nur gering, wie im Norden, so können sich auch keine erheblichen klimatischen und Vegetations-Veränderungen bemerklich machen; in Lappland z. B. läßt sich nur eine Waldregion (mit Fichten, Kiefern, Birken) und eine Alpenregion (mit Zwergbirken, einigen Weiden, Vaccinien und Alpenkräutern) unterscheiden; größer sind die Unterschiede schon in den Alpen, wo sich deutlich die Region der Ebene (Kultur des Weinstocks), die untere Baumregion (Wallnußbaum), die Region der Buchenwälder, die Region der Nadelhölzer, die untere Alpenregion (Alpenrosen) und die obere Alpenregion (Alpenkräuter) trennen lassen. Am größten ist der Gegensatz in den Gebirgen der Äquatorialgegenden, von der tropischen

Vegetation der Ebene, durch alle Übergänge, bis zu der Alpenvegetation zunächst der Grenze des ewigen Schnee's *).

Obschon die angedeuteten Abstufungen des Breitenklima's einerseits und die des Meereshöhenklima's anderseits, vom Äquator aus in ziemlich gleichem Verhältnisse fortschreiten und somit eine gewisse Parallele zulassen, so treten doch zwischen beiden, schon wegen der Ungleichheit der Jahreszeiten und wegen des ungleichen Luftdruckes und des verschiedenen Feuchtigkeitsgrades, der abweichenden Lichtintensität sehr bemerkliche Verschiedenheiten im Witterungs- und Vegetations-Charakter hervor. Letzteres ist schon in sehr bemerkbarer Weise an dem Verhalten mancher unserer Waldbäume zu beobachten. So steigen südlich (in Deutschland) die Traubeneiche und der Bergahorn viel höher im Gebirge empor und lassen die Stieleiche und den Spitzahorn hinter sich zurück, während umgekehrt die beiden zuletzt genannten Holzarten sich weit mehr nach dem Norden zu (in Schweden und Norwegen) verbreiten. Noch auffallendere Beweise giebt das so ganz verschiedene Verhalten der Birke und Kiefer (und wenigstens in Europa auch der Lärche) in beiden Klimaten.

§. 188. Forstliche Bedeutung des geographischen Klima's.

Das geographische Klima entscheidet über den Witterungscharakter im Großen; es begründet die Gegensätze für die Tropen- und Polarländer, für die meeresgleiche Ebene und die höchsten Gebirgsregionen; für enger begrenzte Flächenräume

*) Meyen unterscheidet hier, entsprechend seinen 8 Zonen, auch 8 vertikale Regionen, deren jede, da die Schneegrenze etwa bei 15200′ Erhebung einfällt, $\frac{15200}{8} = 1900'$ vertikalen Abstand hat, nämlich: die Region der Palmen und Bananen; die Region der Farrnbäume und Feigen; die Region der Myrthen und Lorbeeren; die Region der immergrünen Laubhölzer; die Region der europäischen Laubhölzer; die Region der Nadelhölzer; die Region der Alpenrosen und die Region der Alpenkräuter. Darüber beginnt die Schneeregion.

treten dessen Verschiedenheiten weniger hervor, so daß diese z. B. in unserm Vaterlande kaum zwischen Süd- und Norddeutschland groß genug sind, um einen bemerkbaren Unterschied in der Vegetation hervorzurufen. Wenn schon deßwegen die forstliche Bedeutung des geographischen Klima's sehr zurücktritt, so wird solche noch mehr beeinträchtigt durch den Umstand, daß solches durch den Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit und Umgebung den bedeutendsten Modifikationen unterliegt. Welch' bedeutenden Unterschied im Klima begründet nicht der Alpenzug zwischen der Lombardei und der bairischen Hochebene, trotzdem letztere nur 2 Grad nördlicher liegt, als erstere, oder der von Nord nach Süd streichende skandinavische Gebirgszug, an dessen Westseite die feuchten Seewinde zurückgehalten werden, im Vergleich zu der Ostseite dieses Gebirges! So findet sich in Deutschland unter gleichem Breitengrade zwischen dem Niederrhein und dem Niemen von Westen nach Osten eine sehr bemerkliche Wärmeabnahme, als Folge der ausgedehnten Wassermassen im Westen einerseits und der über das nordöstliche Festland herüberstreichenden kalten Winde anderseits. Ebenso hat Nordamerika unter gleichen Breitengraden ein anderes Klima als Europa, wegen seiner Umgebung von dem Weltmeere, seiner großen Landgewässer und Urwälder. Und nicht minder auffallend ist oft der Witterungscharakter in gleicher Meereshöhe unter demselben Breitengrade je nach der freien, ungeschützten, oder durch benachbarte höhere Umgebung geschützten Lage eines Ortes, je nachdem derselbe der Sonnen- oder der Mitternachtsseite zugekehrt ist u. s. w. — Daher kann man auch die forstliche Bedeutung des Klima's keineswegs nach der geographischen Lage oder nach bloßen Höhenmessungen allein beurtheilen.

B. Örtliches Klima.

1. In Bezug auf die Oberflächengestaltung.

§. 189. Gebirgsklima.

Im Gebirge findet sich überhaupt wegen der größeren Meereshöhe das Klima minder warm. Der schneereiche Winter

dauert lange, der später eintretende Frühling ist desto kürzer; der gleichfalls kurze Sommer ist oft heiß, bringt in der Regel mehr Nebel und Regen, der Herbst hält sich mitunter andauernd heiter. — Die deutschen Waldgebirge haben, soweit sie mehr der Dunstregion angehören, ihrer geringeren Wärme entsprechend, zwar an sich einen minderen Feuchtigkeitsgehalt, aber da ihre Temperatur dem Sättigungspunkte näher liegt, und vermöge ihrer größeren, weniger unterbrochenen Bewaldung zeigen sie dennoch einen (relativ) feuchten, dunstigen Luftkreis. An Thau, Nebel und Regen ist selten Mangel. Andere Erkältungen, als die von Nebel verursachten, sind im Ganzen seltener, schon weil das Wachsthum minder früh beginnt. Spätfröste und Reife können an den stark abfallenden Hängen und wegen des beständigen Luftzuges nicht so leicht ankommen; dagegen beherrschen sie die Einsenkungen desto mehr und hausen hier nicht selten noch in den Sommermonaten. Rauhreif und Schneefall werden besonders da sehr nachtheilig, wo ausgedehnte feuchte Niederungen vorliegen. Heftige Luftströmungen und Sturmschäden sind wegen Mangels an Schutz und bei dem Vorwalten der Fichte häufiger; die Richtung der Luftbewegung ist beständiger und durch den Verlauf der Gebirgszüge bedingt. Am meisten leiden die Berggipfel und Vorsprünge von den scharfen Winden; die Hochebenen dagegen unterliegen in ihren Einsenkungen mehr der Nässe und dem Froste. An den meist stärker abgesetzten Hängen erscheint das Gedeihen des Baumwuchses nach dem Fuße zu sichtbar besser.

Die höheren, in die obere, kältere Luftregion sich erhebenden Berge haben keinen Rauhreif, in den höchsten Parthien auch weniger Schnee, aber einen desto kälteren, schärferen Windzug, und sind deßhalb öfters ganz unbewaldbar (Brocken, Riesenkoppe u. s. w.).

§. 190. Hügellandsklima.

Das Hügelland hat im Allgemeinen eine wärmere Luftbeschaffenheit und ist daher milder; es mangelt ihm öfters an Thau und Regen; Nebel ist mit Ausnahme des Herbstes selte-

ner. Der wohlthätige Luftzug stockt fast in allen Seitenthälern, Gräben und Buchten, so daß daselbst die dunstige Kälte weit mehr schadet, als in den mehr abfallenden Gebirgsthälern, weßhalb hier auch die Höhen auffallend bessere Holzwüchse zu tragen pflegen, als die Tiefen, eine Erscheinung, die sich fast an allen Gehängen des Hügellandes zu beobachten ist. Wind und Sonne hagern die an sich schon trockneren Wetterseiten sehr merklich aus, was schon der dürftige Holzwuchs, besonders aber das häufige Auftreten der Heide zu erkennen giebt, zumal in der Nachbarschaft der Felder, die hier viel umfänglicher werden, während die Waldungen in ihrem Umfange und Zusammenhange abnehmen und mehr vereinzelt vorkommen. — Stürme sind weniger herrschend und finden im Ganzen mehr Widerstand; sie verursachen daher auch weniger Bruch. Rauhreif erscheint selten, wohl eher Glatteis; Schnee schadet fast gar nicht. — Das Pflanzenleben erwacht im Frühjahr zeitiger, besonders wegen des Schutzes gegen die kalten Winde; es leidet aber öfter durch Spätfröste und unzeitigen Wärmewechsel.

§. 191. Flachlandsklima.

Im flachen Lande wird das geographische Klima am wenigsten alterirt, da solches durch keine Berge und Gebirgszüge verändert werden kann. Seine Temperatur entspricht daher im Allgemeinen der geographischen Lage und ist immer höher, als die des Berglandes unter gleicher geographischer Breite. Auch pflegt dem Flachlande meistens ein ruhigeres und gleichmäßigeres Klima eigen zu sein, wenigstens soweit es mit einer volleren Bewaldung, namentlich von Kiefern, bedeckt und geschirmt ist. Wo aber die offenen ebenen Felder, Heiden, Hut- und Sumpfflächen allen Winden freien Durchzug und vollen Einfluß verstatten, da wird der Witterungscharakter wesentlich mit durch die Beschaffenheit der letzteren bestimmt und spricht sich somit in einer großen Veränderlichkeit aus. Die Sommer sind dann warm, oft drückend heiß, zumal wo der Sandboden vorwaltet, die Winter desto kälter. — Der Feuchtigkeitsgrad ist wesentlich von dem Grade der Bewaldung und dem Reichthum der Land-

gewässer abhängig; nicht selten verursachen die vielen Gewässer und Sümpfe häufige Erkältungen in ihrer nächsten Umgebung.

2. In Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit.

§. 192. Binnenklima; Küstenklima.

Dem inneren Festlande ist eine mehr unbeständige Witterung eigen, wegen des häufig wechselnden Windes, der selbst seine Eigenthümlichkeiten vielfach verändert, wärmer oder kälter, trockener oder feuchter, leichter oder schwerer wird, je nachdem er seinen Weg zuletzt über Festland oder Gewässer im Allgemeinen und über Flach- oder Hügelland oder über schneereiche Gebirge insbesondere nahm. — Frühling und Herbst dauern länger und haben fortwährend veränderliche Witterung. Die Spätfröste üben den schädlichsten Einfluß.

In den Küstengegenden wird das Klima wesentlich durch den Einfluß des Meeres modifizirt. Die stärkere Verdunstung der benachbarten Wassermassen mildert die Sommerwärme; die höhere Temperatur derselben im Winter, vielleicht auch die mit dem Gefrieren des Wassers verbundene Wärmeentbindung mäßigt die Winterkälte. In Folge dessen haben die Küstenländer eine mehr gleichmäßige Temperatur, ohne die bedeutenden Extreme der Binnenländer*), einen späteren Eintritt des Frühlings und Herbstes, mit rascherem Übergange zu Sommer und Winter. Dabei zeichnen sie sich durch einen gleichmäßig höheren Feuchtigkeitsgrad und einen gewissen Salzgehalt der Luft aus. Indessen werden die, besonders aus West einfallenden Seewinde den Küstenwäldern auch wieder auf man-

*) In England ist, trotz seiner nördlicheren Lage, ein weit milderer Winter als in Deutschland; dort sieht man Lorbeeren und es erhält sich in Irland die Myrthe während des Winters im Freien, was wegen der heftigen Winterkälte in Deutschland nicht möglich wäre. Dagegen reift dort kein Wein, weil es im Sommer an den dazu nöthigen höheren Temperaturgraden fehlt.

cherlei Weise schädlich, bald durch ihre dauernde Heftigkeit, bald wieder durch das Auftreiben verwüstender Dünen und Sandwehen.

§. 193. Feldklima.

Das durch den Ackerbau aufgebrochene Erdreich einer Gegend hat auf das örtliche Klima einen nicht unbeträchtlichen Einfluß. Der trocknere, dunkel gefärbte, sandige und lehmige, namentlich auch der humusreichere Boden erzeugt mehr Wärme, nimmt dieselbe in höherem Maße auf und theilt sie dann dem Luftkreise wieder mit, wogegen der feuchte, zumal der helle, thonige Boden mit Recht ein kalter und kältender genannt werden kann. Auf Sandboden beginnt und endet das Wachsthum immer früher, als in Gegenden mit vorwaltend thonigem Boden. Sind daneben die Fruchtfelder gut bebauet, wechseln sie angemessen mit erfrischenden Wiesengründen und wohl vertheilten Feldbäumen, so wird dadurch das Klima ungemein gemildert und verbessert, indem der darüber hinstreichende Wind gemäßigt, die Luft gereinigt und somit für das Gedeihen und Wohlbefinden der organischen Schöpfung überhaupt zuträglicher gemacht wird.

Baumlose Heiden, Lehden und entblößte Landflächen, kurz alle Wüstungen nehmen Wärme wie Kälte in erhöhetem Maße auf; sie vermögen die bald sengenden, bald erkältenden Winde weder zu brechen noch zu mildern, zum Verderben ihrer eigenen und der nachbarlichen Vegetation, ganz abgesehen von den Überwehungen mit Flugsand und den Überfluthungen mit Gerölle, die meist dort ihren Ursprung nehmen und das fruchtbare Nachbarland verwüsten. —

Große, volkreiche Städte verbreiten auffallend mehr Wärme und Fruchtbarkeit um sich her. Fabriken dagegen schwängern gar oft ihre nächste Luftumgebung mit dem Pflanzenwuchs nachtheiligen Dämpfen u. s. w.

§. 194. Waldklima.

Die Bewaldung eines Landes hat den mächtigsten Einfluß auf das Klima. Sie schwächt vor Allem die schädlichen Winde

und mildert dadurch deren extremen Einfluß auf die Witterung; sie schirmt den Boden durch ihr Laubdach und bedeckt solchen mit ihren Abfällen, so daß er vor rascher Austrocknung gesichert ist; sie zieht daneben die Grundfeuchtigkeit mittels ihrer Bewurzelung auf, und verdunstet ununterbrochen bedeutende Wassermassen; sie hält die Luft in ihrer Umgebung kühl und feucht und befördert dadurch die atmosphärischen Niederschläge *); sie muß endlich selbst durch den Vegetationsprozeß, durch Aufnahme und Ausscheidung von Sauerstoff und Kohlensäure wesentlich auf die Beschaffenheit der Luft einwirken. — Durch dies Alles werden die Waldungen eine der wichtigsten und nachhaltigsten Quellen für die Luft- und Bodenfeuchtigkeit; dadurch wird das Land vor Auszehrung geschützt, der Regen gesichert, im Sommer die Hitze, im Winter die Kälte gemäßigt, die Speisung der Quellen, Bäche und Flüsse unterhalten und allerwärts Fruchtbarkeit und frisches Leben verbreitet. Besonders nützlich für die allgemeine Fruchtbarkeit und Gesundheit einer Gegend ist die Bewaldung ihrer Höhen; die Thalsohlen und Tiefen müßten mehr offen bleiben. —

Wenn demnach nicht zu verkennen und durch viele Erfahrungen bewiesen ist, daß die zu weit getriebene Entwaldung Austrocknung der Luft, Dürre und Verarmung des Bodens, Wassermangel, ungünstige, extreme Temperaturzustände und sonstige Nachtheile der heftigen Windstürme im Gefolge haben muß: so ist anderseits doch auch nicht in Abrede zu stellen, daß allzu große, zusammenhängende Waldmassen das Klima feuchter, die Sommer kürzer und kühler, die Winter zwar weniger streng, aber andauernder und schneereicher machen und es kann daher in klimatischer Hinsicht sowohl von einem Mangel, als von einem Übermaß der Bewaldung die Rede sein. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß für das eigentliche Waldleben das Wald-

---

*) Wenn man behauptet, durch die Waldungen würden die Wolken angezogen, so ist dies wohl nicht der richtige Ausdruck; die strömende Luft wird nur von der Bewaldung länger aufgehalten und aus den oben angegebenen Gründen mehr veranlaßt, einen Theil ihrer Feuchtigkeit abzusetzen.

klima sich weit günstiger verhält, als für den Ackerbau. Der Wald ist an den Wald geknüpft; in größerem Zusammenhange gedeiht er am freudigsten, verjüngt sich am sichersten und vermag allen widrigen Einflüssen am besten zu widerstehen; dem Ackerbau dagegen, welcher vorzugsweis Früchte unter dem belebenden Einflusse des Sonnenlichtes erzeugen soll, kann ein Übermaß der Bewaldung leicht nachtheilig werden.

3. In Bezug auf die besondere Lage und Aussetzung eines Ortes.

§. 195. Überragende Hochlage.

Die ihre näheren Umgebungen schutzlos überragenden Berghöhen sind von allen Seiten dem Winde und Wetter ausgesetzt und unterliegen, zumal auf ausgebreiteten Bergebenen, den späten Frösten und häufigen Schneefällen. Ihr Boden ist meist erdarm und kraftlos, in allen Einsenkungen zu vernässendem Unkrautüberzug stark geneigt. Der Holzwuchs ist dünn, gedrückt, schwächlich, und erfordert eine sehr behutsame Behandlung; kahler Abtrieb ist hier meist von verderblichen Folgen.

§. 196. Geschützte Hochlage.

Die durch höhere nachbarschaftliche Umgebungen geschützten Hochlagen, sowohl an den geraden Bergwänden, als auf den mannichfach absetzenden Bergstufen, befinden sich mehr im Überwinde und genießen daher allezeit einen ruhigern Luftkreis mit zuträglicher Wärme und Feuchtigkeit. Die der Niederung so schädlichen Spätfröste treffen sie wenig oder gar nicht. In solchen erhabenen, mehr geschützten Lagen zeichnet sich der Holzwuchs fast immer durch größere Kräftigkeit und Fruchtbarkeit vorzüglich aus, öfters selbst durch auffallendes Gedeihen seltner Baumarten.

§. 197. Verschlossene Tieflage.

Jede von zu nahen Bergwänden verschlossene, zuglose Tieflage entbehrt die wohlthätigen Einwirkungen der Sonne und der Lufterneuerung, und es waltet darin stets eine dunstige, kalte oder sonst unreine Luft vor; sie zeigt sich besonders nach-

theilig in der Nähe von Gewässern. Der Holzwuchs kränkelt mehr oder minder, unterliegt in der Jugend sehr leicht den dort herrschenden Waldunkräutern und kommt höchst selten zum Samentragen. In diesen eigentlichen Frostlagen ist besonders der vom schützenden Baumschirm entblößte Nachwuchs gefährdet und jeder unzeitige Kahlhieb durchaus naturwidrig.

§. 198. Thalfläche.

Den Thälern fehlt es, besonders innerhalb der Waldung, selten an der erforderlichen Feuchtigkeit. Wo die Waldthäler hinlänglich offen, mehr gerade als winkelig, stärker abgewandet und abfallend, also frostfrei sind, wie in allen Gebirgen, da ist der Holzwuchs an den Thalrändern sehr gesund. Wo aber der Luftzug mangelt, wie in den meisten muldenförmigen Thälern und Seitengräben des Hügellandes, zumal wo die Thalsohle mit Holz bewachsen und mit Nässe behaftet ist, auch wo Gräben und Buchten in weite Flußthäler einfallen: da haften und schaden die kalten Dünste ungemein. Dies geben die Buchenwälder im Hügellande, besonders auf Sandsteinboden, recht auffallend zu erkennen.

Auch in den engen Winkelthälern herrscht immer die feuchte Kälte mehr vor; am meisten aber leiden die beckenförmig vertieften Weitungen von Spätfrösten und Nässe. Liegen sie jedoch mäßig erhaben, zumal am vormittägigen Fuße von Gebirgen, und sind sie überdies von waldigem Hügellande gegen die Winde gedeckt: so genießen sie die Alles belebende Sonne ungestört, sind milde und meist sehr fruchtbar.

Was das Streichen der Thäler betrifft, so haben die ostwärts sich erstreckenden mehr Windbruch an ihren Einhängen, aber auch bessern Luftzug und volle Morgensonne; die Südthäler sind wärmer, die Nord- und Westthäler kälter und dunstiger.

§. 199. Bergseiten überhaupt.

Die Bergseiten unterliegen den Witterungseinflüssen auf ganz verschiedene Weise. Sofern diese nur einseitig sind, wie

z. B. die Wirkungen der Winde, giebt jeder Berg stets je dreien seiner Wände durch sich selbst bald mehr, bald weniger Seitenschutz. Aber auch die dem einseitigen Witterungseinfluß eben zugekehrte Bergwand befindet sich wenigstens bei starker Neigung ruhiger, als es scheint, indem der zurückwirkende Luftstoß die Heftigkeit des Andranges bedeutend mindert. Desto schärfer ist der Windzug aber an der Kante jeder Wetterseite.

Da, wie erwähnt, die hochgelegene obere Bergpartie leicht vom Winde, Duft und Schnee, die verschlossen gelegene, zuglose, untere aber mehr von dunstiger Kälte und Spätfrösten leidet: so erscheinen öfters höhere Bergseiten nach oben, niedere aber nach unten dem Holzwuchse minder günstig. Im Ganzen mangelt es den Berggehängen nicht an Luftzutritt, aber die Feuchtigkeit hält sich weniger; vorzugsweis wird jedoch deren Fruchtbarkeit von der Himmelsgegend bedingt, welcher eine Bergseite zugekehrt ist.

§. 200. Ostseiten.

Die Morgenseiten der Berge genießen die wohlthätige Frühsonne, welche mit dem mildesten Lichte die schädlichen Dünste zeitig zerstreut und die während der Nacht erfrischten Gewächse sogleich zu neuem Wachsthum belebt, ohne ihnen noch durch Hitze zu schaden. Bei so mäßiger Erwärmung des Luftkreises ist der Temperaturwechsel nach eingetretenen Frösten keineswegs so schädlich, als man gewöhnlich angiebt. Diese Bergseiten werden zwar weniger vom Regen getroffen, aber auch weniger von den herrschenden Winden ausgehagert und von Stürmen heimgesucht. Wo vorliegende Höhen und Waldbestände die scharfen Ostwinde mildern, wie in den Gebirgen, da trägt die Ostlage den freudigsten Waldwuchs und zugleich das beste Holz.

Die Südostseiten werden durch die Vormittagssonne schon mehr erwärmt; man findet sie daher im rauhern Gebirge merklich fruchtbarer.

§. 201. Südseiten.

Die Mittagsseiten der Berge liegen der Sonne am meisten ausgesetzt, also wärmer und trockner. Sie besitzen mit-

hin im niedrigern, an sich schon wärmern Hügellande auf flach-gründigem, magerm, auch wohl unbeschirmtem Boden eine weit geringere Ortsgüte, dagegen im höhern, rauhern Gebirge, auch schon in gut gehaltenen ausgedehnteren Waldzusammenhängen auffallend größere Fruchtbarkeit *). Der Winter macht dem Frühling früher Platz, der Schnee schmilzt zeitiger, die Vegetation erwacht bald, leidet eben darum aber auch öfter vom Spätfrost, wo dieser gerade herrscht. Der von Westen kommende Sturm bestreicht diese Bergfläche seitwärts und kann also leichter brechen. Der sie bestreichende Ostwind mehrt zuweilen die schädlichen Einwirkungen der Hitze.

Auf die Südwestseiten wirken die Sonnenstrahlen am heißesten und die Winde mit am heftigsten und schädlichsten ein. Beide Übel zusammen stören des Waldes Wachsthum in hohem Grade.

§. 202. Westseiten.

Die Abendseiten der Berge leiden zwar weniger von dem Sonnenlichte, haben aber auch weniger Genuß von demselben, weil an ihnen die Gewächse schon mehr erschlafft sind, wenn die Abendsonne sie erreicht. Sie werden von den schädlichsten Winden den größten Theil des Jahres getroffen, welche die zwar reichlicher abgesetzte Regenfeuchtigkeit wieder vertrocknen, dabei die Nahrungsstoffe mit ausszehren, das Laub verwehen und Erkältung, Glatteis, Schnee und andere Wetterschäden herbeiführen. Zwischen West und Südwest ist offenbar die gefährlichste Wetterseite der deutschen Wälder; sie giebt sich fast allerwärts durch dürftigern Holzwuchs, durch leichteres Überhandnehmen von Heide und Verarmung des Bodens zu erkennen. Buchen, Tannen und Fichten weichen aus diesen gefährdeten Lagen am ersten, wo ihnen der Boden nicht ganz besonders zusagt.

Die Nordwestabhänge werden nur seitwärts und we-

*) Die Waldbuche, welche im Hügellande die Schattenseite vorzieht, nimmt im Gebirge mehr die Sonnenseite ein.

niger austrocknend von der untergehenden Sonne und den herrschenden Winden bestrichen; sie sind daher schon merklich fruchtbarer. Bei durchnäßtem Boden entstehen im Vorwinter von hier herein nicht selten bedeutende Waldbrüche.

§. 203. Nordseiten.

Die Mitternachtsseiten der Berge leiden, besonders nach dem Fuße zu, Mangel an Licht und mithin auch an gesunder Luft; sie werden dagegen von Wind und Sonne nicht so ausgezehrt. Im Hügellande gehören sie, wenigstens gegen oben, zu den bessern Ortslagen; und hier sehen wir die Fichte von den ihr angehörigen Höhen am tiefsten herunter steigen; im Gebirge fehlt solchen Orten die genügende Wärme. Wo es an freiem Luftzug mangelt, legen sich die Dünste ein und schaden hier durch feuchte Kälte und Reif am auffallendsten. Daher der dünne, schadhafte Waldbestand und das Überziehen des Bodens mit Filzmoosen und anderm dort einheimischen Unkraute, besonders am Fuße der verschlossenen Mitternachtshänge. Der Sturm schadet leicht, zumal an den Gehängen der nach Osten ausgehenden Geradthäler.

Die Nordostseiten genießen schon etwas Morgenlicht und sind merklich besser, als die vollen Mitternachtsseiten, so weit die scharfen Nordostwinde durch vorliegende Höhen und Waldungen abgehalten werden und die Lage nicht zu verschlossen ist.

§. 204. Wetterlagen.

In allen deutschen Forsten finden sich zwei vorwaltend schädliche Freilagen, worin der Waldwuchs den hinderlichsten Witterungseinflüssen begegnet, nämlich die Wetterseite und die Frostlage.

An den gegen Südwest gekehrten erhabenern Wetterseiten hausen Wind und Sonne gar oft im verderblichsten Verein. Während hier durch Südwestwinde die Waldungen durch öfteres Befeuchten mit raschem Wiederaushagern auf's Äußerste entkräftet, dabei durch zerstörenden Bruch und Schnee-

fall nicht minder gefährdet werden, vollendet die brennende Nachmittagssonne, zumal auf den ihr zugekehrten, an sich dürren und erdarmen Bergseiten, das gemeinschaftliche Werk der Verkümmerung des Waldbestandes und Verarmung des Bodens.

Den Wetterlagen zur Seite stehen die schon §. 166. gedachten Frostlagen in allen verflachten Einsenkungen, worin die Dünste verderblich stocken, weil der reinigende Luftzug nicht ankommen kann, die Spätfröste hausen und in Folge dessen das junge Leben der Waldanwüchse um so mehr zum Verderben und Verkümmern gebracht wird, je mehr es an schützendem Baumschirm mangelt. — Es unterliegt keinem Zweifel, daß unter allen nachtheiligen atmosphärischen Einflüssen keine der Waldzucht so hinderlich entgegentreten, als eben die der Wetterseite und Frostlage, besonders nach vorausgegangener unvorsichtiger Entwaldung.

Übrigens hat die Natur weise dafür gesorgt, daß Forst- und Landwirthschaft sich angemessen in die verschiedenen Lagen theilen können. Die der Waldzucht minder zuträglichen Wetterseiten begünstigen im Allgemeinen den Fruchtbau; die waldverderblichen Frostlagen verlieren ihren schädlichen Einfluß im Frühling, bevor der Feldbau ihnen unterliegt, und während die Waldzucht nur im großen Schutze der Wälder vollkommen gedeiht, erntet der Landwirth reicher in den mehr entwaldeten Landflächen.

C. Das Klima Deutschlands.

§. 205. Im Allgemeinen.

Von näherem forstlichen Interesse dürfte es sein, hier noch die klimatischen Verhältnisse Deutschlands wenigstens im Allgemeinen zu überblicken. Es kann sich dabei freilich nur um einen kurzen Umriß der im Großen hervortretenden klimatischen Eigenthümlichkeiten handeln, soweit diese als Folge der geographischen Lage, der Oberflächengestalt und der nachbarlichen Umgebung zu betrachten sind, und nicht von lokalen Ursachen bedingt und modifizirt werden.

Deutschland liegt etwa zwischen dem 45sten und 55sten Grad nördlicher Breite, also ganz innerhalb der gemäßigten Zone. Sein klimatischer Charakter bewegt sich daher in mittleren Grenzen; er ist ebenso entfernt von der versengenden Gluth der Tropen, als von der eisigen Kälte der Polarländer, — wenn auch jenen verwandt durch seinen Sommer, diesen durch seinen Winter; ihm fehlt der ewig heitere Himmel des Südens, aber auch der trübe Nebel des Nordens; er ist vor Allem charakterisirt durch die scharfe Ausprägung der vier Jahreszeiten und die große Veränderlichkeit in den meteorischen Erscheinungen. Diese ist nicht nur die Folge des Umstandes, daß Deutschland wesentlich in der Region des Kampfes zwischen dem kalten, schweren, trocknen Polarstrom und dem warmen, leichten, feuchten Äquatorialstrom liegt, sondern auch mitbedingt von seiner westlichen und nördlichen Nachbarschaft des atlantischen Meeres, der Nord- und Ostsee, der südlichen Begrenzung durch den Alpenzug, der ausgedehnten Ländermasse im Osten und der Mannichfaltigkeit seiner Oberflächengestaltung im Innern.

§. 206. Temperaturverhältnisse Deutschlands.

Soll eine Übersicht der Temperaturverhältnisse Deutschlands irgend einen brauchbaren praktischen Werth haben, so ist es nöthig, die nach Maßgabe der Oberflächenausformung zusammengehörigen Ländergruppen angemessen auszuscheiden und zu sondern. Ob dies in der nachfolgenden Zusammenstellung*) gelungen, dürfen wir kaum hoffen, doch mag sie als erster Versuch in Ermangelung genügender Beobachtungen vorläufig genügen.

*) Sie ist nach dem Lehrbuch der Meteorologie von L. F. Kämtz. Leipzig (Band II.) und nach Schleiden und Schmid, Encyclopädie der Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft. Braunschweig 1850 (Band II. S. 270 f.) bearbeitet.

Deutsche Ländergruppen.	Höhe über dem Meere.	Mittlere Temperatur in Graden nach Réaumur. Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Oktober.	Novbr.	Dezbr.
Norddeutsche Küstengegenden .	30—70′	6,6	— 1,4	0	1,8	5,7	9,6	12,6	14,2	13,3	11,4	7,6	3,2	0,6
Norddeutsche Ebene	100—300′	7,0	— 0,7	0,9	2,5	7,0	10,6	13,2	14,3	13,9	11,5	7,6	3,7	1,4
Norddeutsches Hügelland . .	300—500′	7,5	— 1,2	1,5	3,6	7,3	10,6	13,3	15,4	14,0	11,8	8,0	4,0	2,6
Brocken	3630′	0,7	— 10,2	— 6,4	— 2,4	— 1,6	1,1	6,9	8,1	5,8	6,5	2,6	— 2,0	— 3,1
Thüringen, Sachsen . . .	500—1000′	7,3	— 1,0	1,0	3,2	7,2	10,9	14,4	15,4	14,5	11,6	7,4	2,7	—0,4
Schlesien	400—800′	6,2	— 2,5	—1,8	0,6	6,1	10,3	13,6	14,5	14,0	11,3	7,2	2,0	—0,8
Hirschberg	1710′	5,1	— 2,5	— 1,3	1,9	5,3	8,6	12,8	13,3	12,6	10,9	5,5	0,5	— 5,3
Böhmen	600—1400′	6,5	— 3,3	—1,5	1,7	6,5	11,1	13,6	15,2	14,1	11,2	7,1	2,1	0,1
Südwestl. u. westl. Deutschland (Rhein- u. Moselgegend) .	200—500′	8,2	0,3	1,8	4,2	8,1	12,1	14,4	15,8	15,4	12,8	8,2	4,2	1,4
Franken (Würzburg) . . .	400—500′	8,3	0,2	1,2	4,2	9,0	12,9	15,5	16,1	15,6	13,0	8,4	3,3	0,7
Schwaben	400—1000′	6,7	— 1,8	—0,5	2,8	6,6	11,0	13,0	14,0	13,9	11,2	6,7	2,4	0,5
Genkingen (schwäbische Alp)	2483′	5,4	— 3,3	— 0,5	1,3	5,3	9,7	10,6	12,5	12,4	8,9	5,6	2,5	0,1
Süddeutschland, südlich von der Donau	1000—2500′	6,5	— 2,0	—0,3	2,2	6,0	10,7	13,1	14,5	14,0	11,3	7,0	2,6	—0,7
Wien	465′	8,5	— 1,2	— 0,7	3,9	8,8	13,4	15,8	17,2	16,9	13,3	8,5	3,7	0,5
Triest		10,4	2,8	3,3	5,7	9,8	13,9	16,5	18,0	18,0	14,8	11,2	6,9	3,8
Deutschland überhaupt . . .		7,0	— 1,3	0,2	2,7	7,0	11,0	13,7	15,0	14,3	11,7	7,5	3,0	0,5

§. 207. Fortsetzung.

An diese Übersicht knüpfen sich einige interessante Folgerungen.

1) Im großen Durchschnitt für ganz Deutschland (die höheren Gebirgspunkte außer Acht gelassen) schwanken die Durchschnittstemperaturen:

für das ganze Jahr etwa zwischen . . . 6,5 und 8,3° R.;
für die drei Wintermonate
Dezember, Januar u. Februar zwischen — 2,5 u. + 2,5° R.;
für die drei Frühlingsmonate
März, April, Mai zwischen . . . . 2 und 12° R.;
für die drei Sommermonate
Juni, Juli, August zwischen . . . 12 und 16° R.;
für die drei Herbstmonate
September, Oktober, November zwischen 13 und 2,5° R.

Der kälteste Monat ist der Januar; Februar und Dezember, ebenso März und November, April und Oktober, Mai und September stehen sich in ihren Mitteltemperaturen nahe gleich; die Monate April und Oktober kommen überdies der jährlichen Mitteltemperatur am nächsten. Die wärmsten Monate sind Juli und August. — Die bis jetzt bekannt gewordenen Temperaturextreme in Deutschland schwanken etwa zwischen — 24 und + 36° R.; für die meisten deutschen Gegenden beträgt jedoch die Differenz der Temperaturextreme nicht mehr als 36—40° R.

2) Die mittlere Temperatur steht in dem gebirgigen Schlesien und Böhmen am niedrigsten, (= 6,2° und 6,5°), kaum höher (6,6°) in den norddeutschen Küstengegenden; selbst in der süddeutschen Hochebene ist sie ebenso niedrig (6,5°); sie erhebt sich auf 7° bis 7,5° in dem eigentlichen Kern von Deutschland, in der norddeutschen Ebene, im norddeutschen Hügellande, Thüringen und Sachsen, und erreicht ihren höchsten Stand nicht sowohl im südlichen als vielmehr im südwestlichen und westlichen Deutschland, in Franken und in den Rhein- und Moselgegenden (= 8,2°). Es spricht sich hier unverkennbar der Einfluß der größeren oder geringeren Erhebung, der mildernde Einfluß des Atlantischen Oceans und die rauhe Einwirkung der Alpenkette aus; letztere tritt am auffallendsten hervor, wenn man mit der mittleren Temperatur der

am nördlichen Abhang gelegenen baierischen Hochebene die Temperatur des südlich davon belegenen Triest vergleicht. Jene beträgt nur 6,5°, diese erhebt sich bis zu 10,4°.

3) Sehr auffallende Unterschiede ergeben sich, wenn man den früheren oder späteren Eintritt einer gewissen höheren Temperatur im Frühling und die davon abhängige Dauer der Vegetationsperioden in den einzelnen Gegenden mit einander vergleicht. Während z. B. in den Rheingegenden die mittlere Temperatur schon im April auf 4 bis 5° steigt, hat sie sich in Schlesien noch nicht bis auf 1° erhoben; sie steht dort im November noch auf 4,2° und ist hier schon wieder auf 2° herabgesunken. Die Vegetationszeit dauert dort also 1 bis 2 Monate länger als hier. Letztere stellt sich für die meisten deutschen Landstriche auf 5 bis 7 Monate, nimmt jedoch auffallend mit der Erhebung im Gebirge ab, wie z. B. die Temperaturangaben vom Brocken recht deutlich erkennen lassen. — Mit dem kürzeren oder längeren Vegetationszeitraume steht natürlich die für die Pflanzenwelt wirksam werdende Wärmesumme in Verhältniß.

4) In genauem Zusammenhange damit steht, und vor Allem wieder von der größeren oder geringeren Erhebung abhängig ist die Dauer und der Kältegrad des Winters in den einzelnen Gegenden, wie ein Blick auf die Übersichtskarte lehrt. Der strengste und längste Winter fällt wieder in das gebirgige Schlesien und Böhmen; des mildesten und kürzesten Winters hat sich dagegen das südwestliche Deutschland zu erfreuen.

5) Übrigens ergiebt sich schließlich noch die Bestätigung der allgemeinen Erfahrung, daß durch den Einfluß der Nord- und Ostsee die Temperaturextreme ermäßigt, die Hitze des Sommers, wie die Kälte des Winters in den norddeutschen Küstenländern gemildert wird.

Können diese allgemeinen Temperaturverhältnisse auch nicht wohl dazu dienen, forstliche Schlüsse im Einzelnen darauf zu bauen, so haben wir darin doch die Erklärung zu suchen, warum der

Weinbau *) in Deutschland wesentlich auf das südwestliche Deutschland und Franken beschränkt ist, warum hier vorzugsweis die feineren Obstsorten, Hopfen und Mais mit sicherem Erfolg gebauet werden, warum der Wintergetreidebau in allen deutschen Gegenden mit Ausnahme der höheren Gebirge betrieben werden kann, in letzteren aber nur der Sommergetreidebau zulässig erscheint; — ferner warum alle mehr dem Süden angehörigen Waldbäume, die eßbaren Kastanien, der Wallnußbaum, die Ulme ꝛc, wenn nicht ausschließlich, so doch vorzugsweis auf das südwestliche Deutschland beschränkt, und warum endlich die Eichen-Schälwaldungen, die Hackwaldungen und der Holz- und Obstbau auf Fruchtfeldern schon seit Jahrhunderten und vorzugsweis in jenen wärmeren südlichen und westlichen Theilen von Deutschland betrieben worden, in Norddeutschland aber kaum dem Namen nach bekannt oder doch nur versuchsweis in Ausführung gekommen sind.

§. 208. Die atmosphärischen Niederschläge in Deutschland.

Die mittleren Verhältnisse der atmosphärischen Niederschläge an Thau, Regen, Schnee ꝛc lassen sich schwer unter allgemeine Gesichtspunkte bringen, da die dafür vorliegenden Beobachtungen kein genügendes Anhalten geben. Die Summe der jährlichen Niederschläge ist nämlich in noch viel höherem Grade als die Temperatur von der Lage der Beobachtungsorte in der Ebene oder im Gebirge, an der West- und Süd- oder an der Ost- und Nordseite, in der Nachbarschaft oder fern von großen Wassermassen, Waldungen u. s. f. abhängig, so daß zwei sehr nahe gelegene Orte dennoch die größten Verschiedenheiten in der fraglichen Beziehung darbieten können. So weit die vorliegen-

*) Man nimmt an, daß erfordere:

	mittlere Jahres-temperatur.	Bodenbearbeitungszeit.	Vegetationszeit.
der Weinbau	8—12° R.	9 Monate	7 Monate,
der Hopfen- und Maisbau	7— 8° R.	8 Monate	6 Monate,
der Wintergetreidebau . .	6— 7° R.	7 Monate	5 Monate,
der Sommergetreidebau .	5— 6° R.	6 Monate	4 Monate.

den Beobachtungen Schlüsse gestatten, lassen sich solche etwa in Folgendem zusammenfassen:

1) Die Summe der jährlichen Niederschläge in Deutschland ist vor Allem von der Unebenheit der Bodenoberfläche abhängig; die reichlichsten Niederschläge erfolgen in den Gebirgsgegenden; geringer sind solche im Berg- und Hügellande, am geringsten in den ausgedehnten Ebenen.

Während in den Hochalpen mit ihren, in ewigen Schnee gehüllten Gipfeln die jährlichen Niederschläge über 50 Zoll betragen, kann man solche in den deutschen bewaldeten Mittelgebirgen, im Jura, Thüringerwalde, Harz, Fichtelgebirge, Böhmerwalde und Erzgebirge, kaum zu 25″, im norddeutschen Hügellande und in den Rheingegenden durchschnittlich nicht höher als 20—25″ und in der norddeutschen Ebene nicht über 15—20″ veranschlagen; in letzterer wird das Verhältniß noch einigermaßen durch den Einfluß der westlich gelegenen großen Wassermassen modifizirt, so daß z. B. in Holland die Regenmenge wieder auf 25″ steigt, während sie nach Osten zu abnimmt und in Pommern, Ostpreußen auf 10—15″ herabsinkt. —

Im Allgemeinen nimmt daher die Regenmenge von den Alpen nach Norden und von den Küsten des Atlantischen Meeres nach Osten zu ab, und die in dieser gesetzmäßigen Abnahme hervortretenden Unregelmäßigkeiten werden ausschließlich nur von den deutschen Gebirgszügen veranlaßt.

Daneben haben alle an westlichen und südwestlichen Seiten der Gebirgszüge gelegenen und reichbewaldeten Landstriche eine größere Regenmenge, als die an den Ost- und Nordseiten ausgedehnten, zumal waldarmen Feldgegenden.

2) Die Zahl der Regentage steht mit der Regenmenge in ziemlich geradem Verhältniß; sie ist in den Gebirgs- und Küstengegenden größer und schwankt hier etwa zwischen 150 und 180, in den Flachgegenden geringer und mag hier im großen Durchschnitt für Deutschland etwa 100 bis 150 im Jahre betragen. Sie vertheilt sich ziemlich gleichmäßig durch's ganze Jahr; doch pflegt der Sommer etwas im Übergewicht zu sein.

3) Da jedoch die Stärke des täglichen Regenfalls in den

verschiedenen Jahreszeiten sehr abweichend ist und für den einzelnen Regentag im Mittel für Deutschland während

des Winters	0,11	Zoll,
des Frühlings	0,13	Zoll,
des Sommers	0,19	Zoll,
des Herbstes	0,15	Zoll,
des Jahres	0,14	Zoll

beträgt, so ergiebt sich leicht, daß der Sommer am reichsten, der Winter und Frühling am ärmsten an atmosphärischen Niederschlägen ist; so hat man z. B. berechnet, daß die jährliche Regenmenge sich nach Prozenten vertheilt:

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
für das Rheinthal (= 24″)	21 Proz.	19 Proz.	33 Proz.	27 Proz.,
für den Nordrand der Alpen (= 26″)	21 Proz.	16 Proz.	35 Proz.	28 Proz.,
für die norddeutsche Ebene (= 17″)	19 Proz.	21 Proz.	34 Proz.	26 Proz.

§. 209. Die Luftbewegungen in Deutschland.

Obgleich auch die Windströmungen einer Reihe von lokalen Störungen durch den Zug der Gebirge unterliegen, so darf man im Allgemeinen doch annehmen: daß die vorherrschende Windsrichtung in Deutschland die westliche ist, daß diese namentlich im Sommer entschieden vorwaltet, im Herbste mehr nach Südwest sich neigt, im Frühling dagegen vorzugsweis als Nordwest erscheint und durch öfteres Überspringen in Nordost und Nord den Kampf des Äquatorial- mit dem Polarstrom andeutet und Ursache der hier so veränderlichen Witterung ist. Am seltensten sind die reinen Nordwinde. —

Die heftigsten und den Waldungen gefährlichsten Stürme fallen aus nahe liegenden Ursachen in die Zeit der Äquinoktien; seltener, und dann mit heftigen Gewittern begleitet, kommen dergleichen im Sommer vor. —

Die Drehung der Winde erfolgt im Allgemeinen von Westen durch Nord nach Ost; die umgekehrte Ordnung, eine Dre-

hung von West über Süd u. s. w., gehört zu den seltensten Ausnahmen.

§. 210. Die vier Jahreszeiten.

Die Eigenthümlichkeiten des deutschen Klima's werden vor Allem durch die scharfe Ausprägung der vier Jahreszeiten charakterisirt, welche zugleich den wichtigsten Einfluß auf den Waldwuchs ausüben.

1. Frühling. Mit dem aufsteigenden Sonnenstande hebt sich rasch die niedere Temperatur des Winters, so daß sie im April schon das durchschnittliche Mittel von 6 bis 8° R. erreicht und dadurch das Pflanzenleben von Neuem weckt. In diese Zeit fällt hauptsächlich der Kampf zwischen dem Polarstrome und dem rückkehrenden Äquatorialstrome. So oft letzterer als warmer West und Südwest zum Durchbruch kommt, ahnden wir den beginnenden Sommer; jeder Rückschlag zum kalten, scharfen, östlichen oder nordöstlichen Polarstrom erinnert uns noch an den Winter. Daher ist dem Frühling nicht nur die größte Veränderlichkeit in der Witterung überhaupt eigen, sondern er zeichnet sich insbesondere durch die bedeutendsten Temperatur-Differenzen aus, die vornehmlich durch den immer bedeutender werdenden Einfluß der Sonne an den sich verlängernden Tagen und durch die starke Abkühlung während der noch langen Nächte veranlaßt werden. — Je größer dieser Wechsel zwischen der Wärme am Tage und den Spätfrösten bei Nacht ist, um so mehr leiden die zu früh hervorgelockten Triebe, Blätter und Blüthen in ihrer ersten Entwicklung und befinden sich während des ganzen Sommers, soweit sie nicht etwa gänzlich vernichtet wurden, in kümmerndem Zustande. Ist dagegen der Übergang vom Sommer zum Winter freier von diesen Wechseln, ist der Frühling mehr gleichmäßig und insbesondere ohne Nachtfröste, um so ungestörter kann sich die Waldvegetation entwickeln und für ihr Jahreswachsthum kräftigen. Die herrschende Frühlingswitterung einer Gegend hat daher den wesentlichsten Einfluß auf das mehr oder minder gute Gedeihen der Waldgewächse.

2. Sommer. Der raschen Temperaturzunahme in den

Frühlingsmonaten folgt eine mehr gleichmäßige und dann längere Zeit konstant bleibende Wärmezunahme in den Sommermonaten, bei durchaus vorwaltenden westlichen Winden, so daß die mittlere Temperatur in den wärmsten Monaten des Jahres, im Juli und August, sich in Norddeutschland etwas über 14°, in Mittel- und Süddeutschland aber auf 15 bis 16° R. erhebt; doch gehören Temperaturen von 24 bis 30° keineswegs zu den Seltenheiten. — Der Sommer befördert durch seine höhere Wärme die Fortsetzung des Holzwachsthums; seine größere oder geringere Fruchtbarkeit ist aber wesentlich von den gleichzeitig stattfindenden atmosphärischen Niederschlägen abhängig. Warme, heitere Witterung, angemessen abwechselnd mit fruchtbarem Regen, ist den Holzwuchs am günstigsten, anhaltend nasse und kühle Sommer bei weitem unzuträglicher; am nachtheiligsten aber wirkt große und dauernde Dürre, zumal mit Ostwind, welche insbesondere den jüngeren Anwüchsen und Saaten ganz verderblich werden kann, selbst aber auch den Wuchs älterer Holzgewächse um so mehr in's Stocken bringt, als der Thau in den kurzen Nächten ihnen keine genügende Erholung gestattet.

3. Herbst. Mit dem absteigenden Sonnenstande vom Sommer zum Herbste nimmt auch die Temperatur allmählich ab; Nebel und Regen werden vorherrschend; der Kampf zwischen den Luftströmungen beginnt von Neuem und mit verstärkter Heftigkeit, so daß erfahrungsmäßig die Zeit des Herbstäquinoktiums sich durch häufige und heftige Stürme auszeichnet. — Die Holzpflanzen stellen nach und nach ihr Wachsthum ein und der Blattabfall beginnt; sie leiden in dieser Zeit am meisten durch die Wirkung der Stürme, welche auf dem durchnäßten Boden leichtes Spiel haben. Bisweilen beschädigt auch frühzeitig eintretender Frost, Glatteis und Rauhreif die noch unverholzten Triebe.

4. Winter. In dieser Jahreszeit erreicht die Sonne ihren tiefsten Stand; die Temperatur nimmt rasch ab, bis sie — in der Regel im Januar — ihr Minimum erreicht, das für Mitteldeutschland jedoch selten unter — 2° R. im Mittel herabgeht, wenn gleich Kältegrade von — 5 bis 10° und darüber keines-

wegs selten sind. Zu seinen Attributen gehört der Schneefall, welcher übrigens in den milderen und Flachlandsgegenden kaum länger als einige Monate dauert, öfters auch größere Unterbrechungen zeigt, während in den eigentlichen Gebirgsgegenden der Boden oft 5 bis 6 Monate mit Schnee bedeckt ist. — Im Winter ruhet die Vegetation; er macht sich daher auch nicht sowohl durch seine Kälte schädlich, als bisweilen durch anhaltende Nässe und ungewöhnliche Wärme, welche die Vegetation unzeitig hervorlockt, zumal wenn dann noch späte Nachwinter mit starken Frösten eintreten. Übrigens können doch sehr lange dauernde Winter, wie solche im Norden und in höheren Gebirgsgegenden vorkommen, nur wenige Holzarten (Fichten, Lärchen, Birken 2c.) ertragen, weil dadurch die Vegetationsperiode zu sehr abgekürzt wird.

§. 211. Veränderungen im deutschen Klima.

Die klimatischen Verhältnisse Deutschlands haben im Laufe der Jahrhunderte historisch nachweisbar eine wesentliche Umwandlung erlitten, hauptsächlich in Folge des veränderten Kulturzustandes.

Als Deutschland sich noch im gänzlich bewaldeten Urzustande befand, war das flache Land gegen die Sonnenstrahlen und austrocknenden Winde verschlossen und mit Nässe überladen. Die Berghöhen genossen dagegen mehr Sonne und Luft und hatten ein milderes Klima, schon weil die Winde ihre schädliche Macht in den zusammenhängenden Wäldern verloren. Daher siedelten sich auch die ersten Bewohner auf den Bergen an, wie dies auch die noch vorhandenen Spuren früherer Bodenkultur auf den höheren, jetzt unwirthlichen Gebirgen genügend beurkunden. — Nach und nach rückten diese Ansiedelungen tiefer herunter; endlich setzte sich die Kultur in den Niederungen und Thälern fest. Mittlerweile bewaldeten die verlassenen Berge wieder, im Vorstande der noch größeren Waldungen, und so findet man jetzt in der Kultur des Landes und im örtlichen Klima ziemlich den geraden Gegensatz von sonst. Die entwaldeten Niederungen sind die fruchtbaren und die den unaufgehal-

tenen Winden nun preisgegebenen Höhen die unwohnlichen Landstriche, haben diese zumal mittlerweile ihre Bewaldung wieder mehr oder weniger verloren.

D. Beurtheilung des Klima's.

§. 212. Allgemeines.

Bei Beurtheilung des Klima's kommt es zunächst darauf an, ob der Witterungscharakter eines größeren Landstrichs im Allgemeinen, mit anderen Worten, ob mehr das geographische Klima zur Frage kommt, oder ob es sich um die besonderen klimatischen Eigenthümlichkeiten eines beschränkten forstlichen Standortes, um dessen örtliches Klima handelt. Zur Beurtheilung des ersteren dienen einerseits unmittelbare meteorologische Beobachtungen, anderseits die vor Augen liegenden klimatischen Wirkungen selbst; das örtliche Klima eines forstlichen Standortes jedoch wird mehr nach den maßgebenden Ortsverhältnissen, nach der Frei- und Neigungslage beurtheilt.

§. 213. Beurtheilung des Klima's nach meteorologischen Beobachtungen.

Durch unmittelbare Beobachtungen mit den bekannten meteorologischen Werkzeugen sucht man Schlüsse über den mittleren Gang der Witterung zu gewinnen. Mit dem Barometer werden die Schwankungen im Luftdruck, mit dem Thermometer die Temperaturveränderungen bemessen; über den Feuchtigkeitsgehalt der Luft geben Hygro- und Psychrometerbeobachtungen genaueren Aufschluß; die Summe der atmosphärischen Niederschläge wird mittels besonderer Regen- und Thaumesser (Pluviometer, Hyetometer, Ombrometer) ermittelt, die Richtung des Windes nach Windfahnen beurtheilt, dessen Stärke auch wohl mit besonderen Vorrichtungen erforscht. Daneben dienen Aufzeichnungen über den Gang der Witterung im Allgemeinen, z. B. über Heiterkeit oder Trübung des Himmels, über die Zahl der Regentage, über Eintritt und Verlauf der Gewitter u. s. w., zu weiteren Ergänzungen jener unmittelbaren Beobachtungen. —

Diese Beobachtungen werden zu gewissen Tagesstunden angestellt, welche auf den Grund genauer Untersuchungen in ihren Resultaten den Mittelwerthen am nächsten kommen; aus den täglichen Beobachtungen wird das tägliche Mittel abgeleitet, und aus diesem das monatliche; nach letzterem aber wird der mittlere Witterungsgang der Jahreszeiten und schließlich der des ganzen Jahres beurtheilt.

Werden derartige meteorologische Untersuchungen eine längere Reihe von Jahren mit fehlerfreien, guten Instrumenten fortgesetzt und wird dabei die ganz unerläßliche Genauigkeit beobachtet: so geben sie allerdings ein reiches Material zur Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse einer Gegend, dessen wahre Bedeutung jedoch erst dann hervortritt, wenn die einzelnen Beobachtungsreihen und deren Mittel unter sich in Zusammenhang gebracht, z. B. die Abhängigkeit des Luftdruckes, der Temperatur und atmosphärischen Niederschläge von den Luftströmungen u. s. f. in's Auge gefaßt und wenn diese Beobachtungen mit anderen, unter ähnlichen Verhältnissen angestellten, prüfend verglichen werden können.

So interessant nun auch meteorologische Beobachtungen an sich sind, so wenig ihr Werth für die Beurtheilung allgemeiner klimatischer Verhältnisse verkannt werden soll und so wichtig sie insbesondere für die Entwickelung der Meteorologie als Wissenschaft erscheinen: so können wir ihnen für unmittelbar forstliche Zwecke doch nur eine untergeordnete Bedeutung beilegen. Es liegt dies hauptsächlich darin, daß das herrschende Klima einer Gegend, auch ohne dergleichen genauere Beobachtungen, schon mit ziemlicher Sicherheit und für forstliche Zwecke genügend auf einfachere Weise erkannt werden kann (vergl. §. 214.), ferner, daß die aus den Beobachtungen resultirenden Mittelwerthe im Einzelnen bedeutend alterirt, z. B. eine durchschnittlich hohe Temperatur durch Nachtfröste paralysirt, mangelnde Regen durch Trübung der Luft, Nebel und Thau u. s. w. mehr oder weniger ersetzt werden können, und daß überhaupt für den Forstwirth beiweitem mehr die örtlichen klimatischen Eigenthümlichkeiten seiner forstlichen Standorte von Bedeutung und Interesse sind.

Ohnehin müssen meteorologische Untersuchungen sehr lange fortgesetzt werden, wenn sie gültige Schlüsse zulassen sollen, und erfordern eine so große Zahl von Beobachtungen zu bestimmten, verschiedenen Tageszeiten, daß sie sich schon deßwegen mit der Berufsthätigkeit des praktischen Forstwirthes nicht wohl vereinbaren lassen.

Wir glauben daher um so weniger auf diesen Gegenstand der rein wissenschaftlichen Meteorologie eingehen zu dürfen, als solcher schon von den verschiedensten Seiten mit großer Gründlichkeit und Klarheit behandelt worden ist *).

§. 214. Beurtheilung des Klima's nach seinen Wirkungen auf das Pflanzenleben.

Einfacher und in manchem Betracht selbst sicherer ist die Beurtheilung des Klima's nach seinen im Großen hervortretenden Erscheinungen und insbesondere nach den Wirkungen, welche es im Allgemeinen, wie im Besondern auf das Pflanzenleben ausübt. Diese geben sich theils aus täglichen Erfahrungen, die sich Jedem mehr oder weniger von selbst aufdrängen, theils durch leicht auffaßbare natürliche Merkmale in Feldern, Gärten und Waldungen zu erkennen. Ganz besonders geeignet

---

*) Ganz besonders empfehlenswerth in dieser Hinsicht sowohl, als zu einem weiteren Studium der Meteorologie und Klimalehre überhaupt erscheinen: L. F. Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie, 3 Bände, Leipzig (für den Forstwirth etwas zu umfänglich und zu theuer). H. W. Dove, Meteorologische Untersuchungen; Berlin 1837 (für die neuere wissenschaftliche Meteorologie das Hauptwerk). G. Schübler, Grundsätze der Meteorologie; Leipzig 1831 (noch immer sehr brauchbar). J. C. Hundeshagen, Die Lehre vom Klima in land- und forstwirthschaftlicher Beziehung; herausgegeben von Klauprecht; Karlsruhe 1840. Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik und Meteorologie; Braunschweig. Schleiden und Schmid am mehrfach a. O. Band II. S. 230. — Einige sehr lesenswerthe Abhandlungen über diesen Gegenstand vom mehr praktischen Standpunkte finden sich auch in Pfeil's kritischen Blättern: Band XV. und XVI. „die Witterungslehre für den Forstmann", und Band IV. „Andeutungen über die nothwendige Beachtung des Klima's beim Holzanbau."

zu einer solchen, mehr agronomischen Beurtheilung des Klima's erscheinen folgende Momente:

1) der frühere oder spätere Eintritt und die kürzere oder längere Dauer des Vegetations-Sommers. Man kann dessen Anfang etwa auf den Zeitpunkt stellen, wo die Mehrzahl der Laubhölzer (Buchen, Ahorn, Hainbuchen, Ulmen, Linden rc.) sich zu entwickeln (auszuschlagen) anfängt (Mitteltemperatur beiläufig 8° R.), während das Ende desselben etwa mit dem Abfall der Belaubung zusammenfällt (Mitteltemp. etwa 5° R.);

2) der frühere oder spätere Eintritt der Ernte des Getreides, namentlich des Wintergetreides;

3) die Möglichkeit und größere oder geringere — quantitative und qualitative — Ergiebigkeit des Weinbaues;

4) der Obstbau; insbesondere Beachtung der mit Erfolg zu ziehenden feineren oder gröberen, zarteren oder härteren Obstsorten;

5) der Gemüsebau; inwieweit namentlich gewisse Gemüse, z. B. Schneidbohnen, Gurken rc., mit Erfolg im Freien zu ziehen sind;

6) die landwirthschaftliche Kultur; insbesondere ob und wie weit der Anbau von Mais, Weizen und Wintergetreide überhaupt, von Hopfen, Tabak, Raps und andern Handelspflanzen mit Sicherheit und lohnendem Erfolge stattfindet, oder ob nur Sommergetreidebau möglich ist;

7) das entschiedene Vorwalten der einen oder andern Waldgattung; das häufige Vorkommen von Schälwaldungen, Hackwaldungen, häufige Holzerziehung auf und zwischen den Fruchtäckern rc., läßt ebenso sicher auf ein milderes Klima schließen, als das entschiedene Prävaliren von Fichtenwaldungen mehr ein rauheres Klima verräth; insbesondere aber dient

8) das häufige Vorkommen und die Ausdauer von Waldbäumen, die erfahrungsmäßig ein milderes Klima bedingen, z. B. von ächten Kastanien, Wallnußbäumen, Ulmen, italischen Pappeln u. s. w., zu einer sehr geeigneten Charakteristik des Klima's;

9) allgemeine Erfahrungen über den Witterungs-Charakter überhaupt; so z. B. erfahrungsmäßig durchschnittlicher Eintritt,

Dauer und Heftigkeit des Winters; Eigenthümlichkeiten im Wechsel der Jahreszeiten: ob der Übergang des Winters zum Frühling rascher oder langsamer erfolgt, ob derselbe mehr oder weniger von Spätfrösten begleitet ist, Häufigkeit und Heftigkeit der Herbststürme; ob Gewitter und Hagelschäden zu den häufigern oder seltenern Erscheinungen gehören; ob die Gegend sich erfahrungsmäßig durch vorwaltende Trockenheit oder überwiegende atmosphärische Niederschläge auszeichnet; ob viel oder wenig Schnee fällt, ob derselbe von längerer Dauer ist oder mit Unterbrechungen einzutreten pflegt; ob Schnee- und Duftanhang zu den selteneren oder häufigeren Vorkommnissen gehört u. s. w.

Werden alle diese Momente verständig aufgefaßt, umsichtig mit einander verglichen und lokale Ausnahmen gehörig gewürdigt: so ergeben sich daraus Schlüsse, die zur Beurtheilung des klimatischen Charakters einer Gegend für rein forstliche Zwecke gewiß vollkommen zureichen. Und sollte dabei auch die eine oder andere Erscheinung auf Rechnung des Klima's gesetzt werden, die mehr in Nebenumständen ihren Grund hat*): so ist zu bedenken, daß ja alle unsere forstlich-klimatischen Bestimmungen nur zur Schätzung der forstlichen Ertragsfähigkeit dienen sollen und insofern mit der Wirkung der Bodengüte vereint werden müssen, daß es also am Ende ziemlich gleichgültig ist, ob wir eine gewisse Wirkung auf das Pflanzenleben mehr dem Klima oder dem Boden beimessen, wenn schließlich nur das Gesammtergebniß richtig angesprochen wurde.

Übrigens erhält sich das Klima in forstlichem Betracht auf größere Erstreckungen hin ziemlich gleich; nur im stark ansteigenden Gebirge erscheinen beträchtliche Verschiedenheiten nahe neben und über einander, so daß hier nicht selten ein und dasselbe Forstrevier ganz abweichende Klimate zeigt.

---

*) So ist es z. B. allerdings richtig, daß der warme Sandboden die Feldfrüchte früher zur Reife bringt, daß derselbe auch in rauherem Klima die Kiefer noch zu einiger Vollkommenheit gelangen läßt und daß anderseits der kräftige Boden wieder über manche klimatische Mängel hinaushilft.

§. 215. Beurtheilung des örtlichen Klima's.

Das örtliche Klima eines beschränkten forstlichen Standortes ist zwar zunächst auch von den allgemeinen Faktoren des Klima's, von der südlicheren oder nördlicheren Lage, von der Lage im Flachlande, Hügellande oder Gebirge, von dem Einflusse benachbarter Gewässer, dem Kulturzustande der Gegend (Bewaldung ꝛc.), abhängig; daneben aber werden die besonderen klimatischen Eigenthümlichkeiten vorzugsweis nach der Ortslage und deren nächster Umgebung beurtheilt.

Es kommt dabei also vornehmlich in Betracht: ob man es mit einer hervorragenden, ungeschützten Hochlage, mit freiliegenden, vorspringenden Rücken und Kämmen, oder mit geschützten Thalhängen, oder aber mit verschlossenen Tief- und Frostlagen zu thun hat; ob der Ort einem offenen, weiten, geraden Thale mit freiem Luftzug, oder mehr gebrochenen und Winkelthälern angehört; nach welcher Himmelsgegend jene geöffnet sind, ob sie den Windstrich aufnehmen; ob der Ort nach Mitternacht, Morgen, Mittag oder Abend sanft, lehn, steil oder schroff exponirt ist; ob und wie weit benachbarte Berge und Waldungen einen Schutz gewähren u. s. w.

Sehr häufig trägt auch der Holzwuchs eines Ortes selbst ziemlich sichere Kennzeichen zur Beurtheilung des örtlichen Klima's an sich; Frostlagen, Wind- und Wetterlagen geben sich wenigstens ohne Weiteres in dem gedrückten, abgelenkten, kränklichen Holzwuchs ebenso sicher zu erkennen, als man von einem *sehr* langschäftigen Wuchse mit Bestimmtheit auf eine mehr geschützte Lage schließen darf u. s. w.

E. Forstliche Eintheilung und Bezeichnung des Klima's.

§. 216. Überhaupt.

Für forstliche Zwecke bedarf man einer genauern Bezeichnung der verschiedenen Klimagrade. Zu diesem Behufe kann man das Klima Deutschlands etwa in fünf allgemeine Abstufungen bringen und diese mit *mild*, *gemäßigt*, *kühl*, *rauh*

und **kalt** bezeichnen*). Es versteht sich dabei von selbst, daß diese kurze Abstufung nur den klimatischen Charakter im Allgemeinen zu treffen, keineswegs jedoch die so vielfach wärmeren und rauheren, trockneren und feuchteren, ruhigeren und windigeren, fruchtbaren und unfruchtbaren Witterungswechsel ständig zu umfassen vermag.

§. 217. Mildes Klima.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt etwa 8—10° R. Strenge, anhaltende Winter mit vielem dauernden Schnee kommen hier fast gar nicht vor; die kältere Jahreszeit dauert kaum 2—3 Monate; die Bodenbestellung kann 8 bis 9 Monate lang erfolgen; die Vegetationszeit währt etwa 7 Monate.

Wein und feines Obst reifen ganz im Freien; Gärten und Felder tragen reichlich und frühzeitig; die Getreideernte beginnt schon im Juli.

Das milde Klima sagt allen unseren edlern Laubhölzern zu, wenn sonst die Bodenbeschaffenheit angemessen ist; sein zuträglicher Charakter spricht sich insbesondere auch in dem gedeihlichen Fortkommen von ächten Kastanien, Wallnußbäumen, Ulmen, Eichen und italischen Pappeln aus.

§. 218. Gemäßigtes Klima.

Die mittlere Jahrestemperatur schwankt etwa zwischen 7 und 8° R.; die kältere Witterung mit Schnee dauert selten länger als 3 Monate, die Bodenbestellungszeit etwa 8, die Vegetationszeit 6 Monate.

Der Wein reift nur in sehr geschützten Lagen vollkommen; dagegen gedeihen gute Obstsorten noch im Freien; die Gärten tragen feine Gemüse und selbst im offenen Felde baut man noch Gurken, Schneidbohnen u. dgl. Hopfen, Mais und Rapsbau

---

*) Wollte man diese Stufenfolge über die Grenzen Deutschlands hinaus, etwa für die ganze Erde ausdehnen, so könnte solche einerseits noch mit **warm**, **sehr warm** und **heiß**, anderseits mit **sehr kalt** und **eisig** ausgeführt werden.

ist noch sicher und lohnend; die Ernte des Wintergetreides beginnt gewöhnlich Anfangs August.

Die deutschen Waldbäume befinden sich auch in diesem Klima vollkommen wohl.

§. 219. Kühles Klima.

Die mittlere Jahrestemperatur ist 6—7° R.; der Winter dauert ziemlich 4 Monate, die Bodenbestellungszeit beiläufig 7, die Vegetationszeit nicht viel länger als 5 Monate.

Hier gedeihen sicher nur noch die schon etwas härteren Obstsorten; Frühobst leidet leicht in der Blüthe und Spätobst wird selten vollkommen reif. Gärten und Felder tragen zwar noch die härteren Kulturpflanzen; auch der Bau des Wintergetreides ist ziemlich sicher; doch wird es mit dem Rapsbau schon mißlich; vor Mitte August wird selten eingeerntet. —

Zahme Kastanien verschwinden; Feldulmen werden seltener; die italische Pappel hält sich nur unter günstigen Umständen im weiten Thalgrunde; die Eiche und Kiefer, die Hainbuche, Schwarzpappel und alle Baumweiden stehen hier so ziemlich auf ihrer höchsten Klimastufe.

§. 220. Rauhes Klima.

Die mittlere Jahrestemperatur erhebt sich nicht über 5—6° R.; die Zeit, wo Schnee fällt, dauert gegen 5 Monate; der Bodenbestellung bleiben kaum 6 Monate und die Vegetationszeit ist auf beiläufig 4 Monate beschränkt.

Im Freien wachsen kaum noch wilde Kirschen und wenige Frühobstsorten; in den Gärten gedeihen wohl noch härtere Schneidbohnen, dagegen Gurken nicht mehr. Winterroggen kann nur noch unter sehr günstigen Verhältnissen gebaut und selten vor Anfang Septembers geerntet werden; der landwirthschaftliche Getreidebau ist wesentlich auf Sommergetreide beschränkt.

Eichen und Kiefern finden hier schon keinen zuträglichen Stand mehr, sie leiden zu sehr unter der feuchtkalten Witterung; Buchen, Bergahorne, Eschen, Aspen, Schwarzerlen,

Tannen und Lärchen erreichen die äußerste Grenze ihres forstlichen Standortes.

§. 221. Kaltes Klima.

Die Mitteltemperatur sinkt unter 5° R., die Vegetationszeit unter 4 Monate herab.

Hier wächst gar kein Obst im Freien; die Gärten tragen nur in ganz geschützten Lagen und vermittelst großer Düngung Bohnen und Rüben; auf den Feldern baut man höchstens noch große Kartoffeln, Gerste und Hafer, selten etwas Sommerroggen. Die Ernte verzieht sich oft bis in den Oktober und wird sehr häufig vom Winter überrascht.

Alle Holzgewächse stehen hier schon etwas gedrückt, leiden von der niederen Temperatur, den erkältenden Winden, von Rauhreif, Duft und Schnee. In vollem Bestande kommen an der unteren Grenze nur noch Fichten vor, denen sich auf angemessenem Standorte gern Ebereschen, Birken und nordische Erlen beimischen und unterordnen. Höher hinauf werden auch die Fichten und Birken zwergartig und finden sich mit strauchartigen Bergkiefern und Bergerlen in Gesellschaft.

§. 222. Fortsetzung.

Die im vorigen §. versuchte Schilderung des kalten Klima's bezieht sich vornehmlich nur auf unsere deutschen, innerhalb der Dunstregion gelegenen Gebirge und auf den Norden Europa's (Schweden und Norwegen). Ganz anders verhält sich aber die Waldvegetation und der Wälder Zustand in den noch höheren, über die Dunstregion hinausragenden Gebirgen ohne Rauhreif und Schneeanhang (z. B. in den Tyroler Alpen). Hier erscheint die Lärche wieder und steigt nun mit der Fichte auf ziemlich gleiche Höhe, und nach und nach gesellen sich ihr noch Zürbelkiefern und Krummholzkiefern bei.

Dritter Abschnitt.

Forstliche Standortsgüte.

§. 223. Begriff.

Standortsgüte ist der Ausdruck für die, dem Waldgrunde beiwohnende größere oder geringere Fähigkeit zur Aufnahme, Entwickelung, Ernährung und Ausbildung von Waldwüchsen. Sie ist die Hauptquelle des ganzen Waldvermögens und entspringt vornehmlich aus der angestammten Natur und Beschaffenheit des Bodens und der Lage, wird jedoch von manchen andern, mehr zufällig mitwirkenden Umständen mehr oder weniger modifizirt.

Diese schaffende Wirksamkeit des Waldgrundes auf Wuchs, Gedeihen und Ergiebigkeit der Waldungen äußert sich sehr verschieden und begründet für jeden Standort einen eigenen Güte-Charakter (Bonität), oder mit anderen Worten eine besondere forstliche Ertragsfähigkeit.

§. 224. Beständige Faktoren der Standortsgüte.

Das einem Forstorte ursprünglich beiwohnende Erzeugungs- und Ertragsvermögen ist gewissermaßen der Zusammenfluß aller näheren und entfernteren Einwirkungen der Gebirgsart und des Bodens, der Lage, Neigung und mehr ständigen Beschaffenheit (Gründigkeit und Bindigkeit) des letzteren auf den Holzwuchs. Aber diese höchst verschiedenen, in Lage und Boden begründeten, wenn auch an und für sich mehr beständigen Faktoren der Ortsgüte verändern, steigern und ermäßigen ihre Einflüsse vielfach gegen einander, oft in ganz unerforschlichen Wechselwirkungen. — So gewinnt die Sonnenseite in den kühlern, dagegen die Schattenseite in den rauheren Lagen; die Einsenkungen

in der Bodenoberfläche sind frischer, aber frostiger, die Erhöhungen dagegen trockner, aber gesunder; das Gebirge zeigt eine größere Fruchtbarkeit in den Thälern, das Hügelland dagegen mehr an den Höhen; der thonige Boden findet sich besser bei geneigter Oberfläche, während sich der sandige in der Niederungsebene viel fruchtbarer verhält u. s. w.

Die Summe dieser, einander bald stärkenden, bald schwächenden Einwirkungen kann daher nicht beurtheilt werden nach den Beitragsfähigkeiten der einzelnen, dem Standorte eigenthümlichen innerlichen und äußerlichen Wachsthumskräfte, sondern bloß nach dem Gesammt-Ergebnisse des gemeinschaftlichen Zusammenwirkens, das jedoch keineswegs meßbar, sondern nur schätzbar ist.

§. 225. Veränderliche Faktoren der Standortsgüte.

Die beständigen Faktoren der Ortsgüte, gewissermaßen das feste Naturgebäude eines Standortes, darf man im forstlichen Betracht wohl als unveränderlich ansehen; dagegen haben die klimatischen Verhältnisse und der Bodenzustand, von welchen beiden die Humushaltigkeit und Feuchtigkeit, mithin auch die Bodenkraft wesentlich mit bedingt ist, eine von der Bewaldung abhängige, mehr veränderliche Natur. Je nachdem nun diese veränderlichen Faktoren in vollem Maße zum Waldgedeihen vereinigt beitragen, oder aber zu Zeiten ihre guten Dienste einstellen, wohl gar dem Holzwuchse hinderlich entgegenwirken, unterscheiden wir zwischen normaler und abnormer Standortsgüte.

§. 226. Verschiedenes Verhalten der Standortsgüte.

Die normale Standortsgüte findet statt bei einem von außen und innen vollständig und gut gehaltenen Waldzustande. Unter dieser Bedingung unterliegen weder die klimatischen Verhältnisse und der Bodenzustand, noch der Humusgehalt und die Bodenkraft einer irgend erheblichen Veränderung. Sie ist die Standortsgüte eines normalen Wirthschaftswaldes, die höchst erreichbare für

Gegenwart und Zukunft, wenn gleich sie immerhin der rein natürlichen, dem unbewohnten und unbenutzten Urwalde inwohnenden, nicht ganz gleichkommt.

Die abnorme, zeitlich mehr oder minder unvollkommne Ortsgüte ist Folge mangelhafter Waldzustände. Unvorsichtiges Hinwegnehmen schützender Bäume und Waldungen, Verwahrlosung des forstlichen Bodenzustandes und andere Fehlgriffe können der Sonne, dem Winde, dem Froste oder sonstigen klimatischen Übeln den verderblichsten Zutritt öffnen, Verarmung und Verwilderung des Bodens herbeiführen, oder sonst die Bodenkraft schwächen und somit die Ortsgüte von ihrem normalen Stande unglaublich herunterbringen. Mit dem Fortschreiten äußerer Entwaldung und innerer Ausbeutung reißt nicht selten der höchste Mißwachs ein, wo sonst sehr frohwüchsige Waldbestände ihren Standort in voller und höchster Kraft erhielten.

Man vergleiche nur einen so verödeten Berghang im freien Felde mit einem vollkommen bestandenen im ausgedehnten, zusammenhängenden Walde von ebenderselben ursprünglichen Beschaffenheit, zumal auf Kalkboden, oder beobachte nur, wie rasch der Sandsteinboden nach unvorsichtigem Abtriebe verarmt und verödet! Sehr selten läßt sich die durch Ausbeutung und Entwaldung verlorene normale Ortsgüte ganz wieder gewinnen; wohl aber vermag der Forstwirth die gesunkene zu heben durch Wiederbewaldung und Pflege. Doch schreiten diese Hebungen nur sehr langsam fort; jeder bedeutende Schritt erfordert fast ein ganzes Baumalter und der erste Anfang dazu ist in der Regel immer am schwierigsten. — Bei allen Waldverjüngungen sinkt die Ortsgüte mehr oder minder; doch hebt sie sich wieder mit Eintritt des Schlusses und der Reinigung. Bei keinem Hiebe darf der Forstwirth seine Bodengüte ohne Noth sinken lassen; die beste Waldzucht ist diejenige, welche am mächtigsten auf Erhaltung und Vermehrung der Standortsgüte hinwirkt.

§. 227. Kennzeichen zur Beurtheilung der Standortsgüte.

Die forstliche Standortsgüte beurtheilt man zunächst nach

Boden und Lage, dann nach dem Bodenzustande, endlich nach dem Waldwuchse selbst.

In erster Hinsicht faßt man die Gebirgs= und Bodenart, förderliche oder hinderliche Beimengungen von Bodengestein, Humusvorrath, Bodenmächtigkeit, Bindigkeit und Feuchtigkeit, die Bodenneigung, sowie den klimatischen Charakter im Allgemeinen und die aus der Ortslage und Umgebung insbesondere entspringenden örtlich=klimatischen Eigenthümlichkeiten in's Auge, wozu bereits im Früheren, insbesondere in den §§. 154. bis 157. und 212. bis 215. die nöthigen Andeutungen gegeben sind.

Was den Bodenzustand betrifft, so bietet insbesondere der Bodenüberzug ein sehr praktisches und vorzugsweis benutzbares Hülfsmittel zur allgemeinen Beurtheilung der örtlichen Ertragsfähigkeit; es kommt also vornehmlich darauf an: ob solcher aus einer angemessenen Laub=, Nadel= oder Moosdecke besteht, oder ob der Boden mit saftigen Haingräsern und Kräutern, oder mit trocknen Angergräsern, Besenpfrieme, Heidelbeerkraut und Heide dünn oder dicht bekleidet ist, oder ob gar die weiße Hungerflechte dessen ärmliche Nacktheit zu decken sich bestrebt.

Ist endlich der zu bonitirende Waldgrund schon mit Holzbestand gedeckt, so gewährt dieser einen um so schätzenswertheren Anhalt für die Charakteristik der Standortsgüte, je ungestörter von äußeren nachtheiligen Einflüssen derselbe erwachsen ist, je mehr er sich der Haubarkeit nähert und je mehr sich also die örtliche Produktionskraft ungeschmälert in ihm aussprechen konnte.

Dabei ist zunächst schon die vorkommende Holzart nicht zu übersehen; es ist z. B. nicht gleichgültig, ob in Buchenforsten als wesentlich untergeordnete Holzarten Ahorne und Eschen, oder Hainbuchen oder etwa Eichen vorkommen, ob die Fichte oder die Kiefer vorherrscht u. s. f. Weiter kommt die Beschaffenheit der vorhandenen Bestände selbst in Betracht. Ein dichter Waldbestand mit hohen und starken Stämmen, holzreich in den Schäften und Kronen, schwach und glatt in der Rinde, stark in den Jahresringen und ansehnlich im Höhenwuchse, so auch ein üppiges Grün, ist immer ein Ergebniß höherer Standortsgüte. —

Soll insbesondere der Holzbestand zu einer numerischen Charakteristik der Standortsgüte benutzt werden, so dienen dazu vornehmlich die mittlere Bestandeshöhe und der Durchschnittszuwachs, verglichen mit den correspondirenden Größen guter Ertragstafeln für gleichartige und gleichaltrige Bestände. Diese Vergleichungen sind jedoch nur für gleichwüchsige, im angemessenen Schlusse, ohne wesentliche äußere Störungen erwachsene Bestände zulässig; die mittlere Bestandeshöhe *) erscheint am anwendbarsten für solche, die der ersten Jugendperiode entwachsen sind, den Kulminationspunkt ihres Höhenwuchses aber entweder noch gar nicht erreicht oder doch noch nicht wesentlich überschritten haben. Der Durchschnittszuwachs dagegen ist besonders für ältere, der normalen Haubarkeit nahe stehende Bestände benutzbar, für Bestände mittleren Alters aber nur insoweit, als diese regelrecht behandelt sind, sich noch im vollen Bestande und in voller Wüchsigkeit befinden und in letzterer auch bis zur Haubarkeit auszuhalten versprechen. —

Diese vergleichenden Maßstäbe für die Beurtheilung der Standortsgüte verlieren, wie schon erwähnt, leider ihre Bedeutung bei allen noch ganz jugendlichen, in der ersten Entwickelung begriffenen, sowie bei ganz alten, bereits in die Überständigkeit eingetretenen Beständen, ferner bei ungleichwüchsigen (Plänter- und Mittelwald) und unvollkommenen, blößigen, unter dem Druck erwachsenen, durch Wild und Weidevieh verbissenen, durch Streurechen, Holzdiebstahl oder sonst heimgesuchten Beständen. In allen diesen Fällen, wie im Allgemeinen, bleibt die Schätzung der Standortsgüte eine schwierige Sache und nur sehr selten wird der wirkliche Ertrag eines Forstortes der geschätzten Ertragsfähigkeit entsprechen. Die Standortsgüte dürfte daher auch niemals in unseren forstlichen Ertragsberechnungen als wesentlicher oder gar alleiniger Faktor erscheinen,

---

*) Für Kiefernbestände hat man selbst die Länge der Mitteltriebe aus der Wachsthumsperiode vom 12ten bis zum 30sten Jahre zu einem vergleichenden Maßstabe in Vorschlag gebracht (vergl. Pfeil's kritische Blätter, XXIX. Band. 2. Heft. S. 235.).

und am wenigsten für die Erträge der nächsten Zeiten maßgebend sein; wohl eher lassen sich nach ihr die muthmaßlichen Normal-Erträge der Zukunft annähernd überschlagen.

§. 228. Abtheilung in Ortsgüteklassen.

Das Maß der forstlichen Standortsgüte, übereinstimmend mit der örtlichen Ertragsfähigkeit des angemessensten Holzbestandes, sei dieselbe nun eben die normale oder eine zeitlich abnorme, sprechen wir im Allgemeinen nach zehn gleich abgestuften Güteklassen an und bezeichnen diese nicht nur wörtlich, sondern auch arithmetisch in Theilen der zu 1 angenommenen allerbesten Ortsgüte, nämlich:

ganz ausgesucht	= 1,	kann als Durchschnittsgüte eines ganzen Forstortes nicht wohl vorkommen;
äußerst gut	= 0,9	bessere Standorte;
sehr gut	= 0,8	
gut	= 0,7	
gut mittelmäßig	= 0,6	mittlere Standorte;
mittelmäßig	= 0,5	
gering mittelmäßig	= 0,4	
gering	= 0,3	geringere Standorte.
sehr gering	= 0,2	
äußerst gering	= 0,1	

Die äußerst geringe Ortsgüte kommt einem, bis auf Unterbrechungen von Gestein, Sumpf und anderen Fehlstellen, noch ziemlich bewaldbaren Standorte zu, bringt aber den niedrigsten und dünnsten Holzbestand hervor, der seinen Boden nur noch ganz nothdürftig beschirmen kann. — Etwaige Zwischenstufen bezeichnet man durch *beinahe* oder einen näheren Dezimalbruch, z. B. beinahe mittelmäßig = 0,45.

Übrigens pflegt man auch bei minder umfassenden Bearbeitungen, oder bei mehr gleichmäßigen und gleich bleibenden Standortsverhältnissen, die Ortsgüte bloß nach örtlich angenommenen Bodenklassen anzusprechen und diese mit I bis V zu bezeichnen.

Solche Bodengüteklassen müßten indeß auf die entsprechenden allgemeinen Ortsgüteklassen bezogen werden, wenn sie zu weiteren allgemeinen Vergleichen benutzt werden sollen; mindestens gehen sonst ihre Ergebnisse für die Wissenschaft verloren.

§. 229. Anwendung der Ortsgüteklassen.

Die Zahlenbezeichnung 1 bis 0,1 drückt das ganz allgemeine Ertragsverhältniß für die dem Standorte angemessenen Waldgattungen, ohne allen Bezug auf Waldbewirthschaftung, aus. Dabei ist insbesondere zu bemerken: Nicht jede Holzart in jeder Erziehungsweise kann auf dieser allgemeinen Stufenleiter der verschiedenen Standortsgüten von Stufe zu Stufe den verhältnißmäßig höheren Ertrag gewähren. Erfahrungsmäßig passen die edleren, begehrlichen Holzarten mehr für die besseren Standorte, ja sie wachsen öfters in den geringeren gar nicht, während die genügsamen den mittleren und geringeren Standorten mehr angemessen sind und jenen in den besseren Standorten an Ertragsamkeit weit nachstehen.

Übrigens umfaßt auch jede dieser allgemeinen Ortsgüteklassen selbst wieder bedeutende Verschiedenheiten der wirksamen Wachsthumskräfte; denn jede besteht aus ganz verschiedenartigen Faktoren, die nicht für alle Holzarten gleichmäßig geeignet sind. So vermag unter andern die allgemeine Ortsgüteklasse 0,5 auf kalkigem Boden noch Buchen reichlich zu tragen und auf sandigem Kiefern, aber nicht umgekehrt. — Zudem besitzt nicht jede Bodenart die äußersten Güteklassen, ebenso wenig jede Lage. Der eigentliche Glimmerschiefer, sowie der Feldsteinporphyr, die abschüssigen West- und Südseiten bieten z. B. niemals einen sehr guten Standort; der Sandsteinboden, die sanfte Ostseite finden sich dagegen selten auf den untersten Stufen der Ertragsfähigkeit; der reinere Thon-, Sand- und Grandboden gewährt nicht leicht einen der besseren Standorte. Wind- und Frostlagen stimmen die örtliche Bodengüte ungemein herunter.

Auch verändert sich die Ortsgüte nach Maßgabe der bestehenden Waldzucht und Pflege. Weit öfter findet man sie fin-

kend als steigend; sie sinkt um so mehr und leichter, je niedriger die Güteklasse von Natur schon steht. Die zeitliche Abweichung der Ortsgüte von ihrem normalen Stande kann nach Umständen sehr bedeutend sein, sich mit der Zeit wohl über zwei bis drei Klassen hinaus erstrecken. Indessen läßt sich bei Schätzung jeder eben vorfindlichen Ortsgüte in der Regel annehmen, daß sie unter gehöriger Anwendung forstlicher Bodenpflege auf die Dauer eines Baumalters ziemlich gleich bleibe, wohl eher etwas steige als sinke.

§. 230. Angemessenheit der Standorte.

Die forstlichen Standorte sind den herrschenden Waldbäumen entweder unbedingt oder bedingt angemessen. Die unbedingte Angemessenheit findet statt, wo nur eine einzige Holzart ausschließlich herrscht, wie die Waldbuche auf Kalk und Basalt, die Fichte im thonigen Gebirgsboden, die Kiefer im sandigen Niederlande, die Erle im feuchten Schwemmboden, wo also der Forstwirth wegen der Bodenangemessenheit nie im Zweifel steht. Bedingt angemessen sind dagegen die Übergänge von den ausschließlich beherrschten Standorten zu denen, welche den verschiedensten Holzarten einen gemeinsamen Stand bieten; sie sind das natürliche Feld der, manchem forstlichen Zweifel unterworfenen, gemischten und wechselnden Bestände. Überhaupt ist jeder Standort für diejenigen Holzarten nur bedingt angemessen, die ihm nicht ganz eigentlich angehören, wie z. B. der Kalkboden für das Nadelholz, der Sandboden für die Buche. — Zwischen unbedingter und bedingter Angemessenheit der Standorte hat man wohl zu unterscheiden.

Die bedingt angemessene Holzart ist gewissermaßen nur eingeborgt und erreicht als solche nie die Ertragsstufe, welche die Standortsgüte sonst zu gewähren fähig wäre. Einen auffallenden Beleg hierzu giebt das Verhalten der Lärche in den niederen Gegenden Deutschlands.

Unter Voraussetzung völliger Angemessenheit des Standortes dürften wir unsern Waldbaumarten vielleicht folgende

Standortsklassen anweisen, wenn der Waldgrund den werthvollsten Ertrag abwerfen soll:

Ulme, Ahorn, Esche, Buche, Eiche, Tanne

0,9 bis 0,5;

Fichte, Lärche, Pappel, Weide

0,8 bis 0,3;

Birke, Kiefer, Erle

0,7 bis 0,1.

Doch gilt diese beiläufige Gruppirung nur für den Fall, daß den genannten Holzarten das volle Baumalter zu Theil wird. Als Ausschlagwald halten sich die begehrlichen Holzarten auch in den ihnen weniger zusagenden Standorten noch erträglich, was bei der Eiche in auffallendem Grade wahrzunehmen ist.

Druckfehler.

Seite 31. Z. 14 von oben: lies §. 51. statt §. 50.
„ 80. „ 4 „ „ „ dem „ denen
„ 96. „ 7 „ „ „ alle „ alte
„ 112. „ 14 von unten, muß es heißen:
1. Bestandtheile des Mineralbodens.
§. 91. Überhaupt.
„ 116. Z. 7 von oben: lies graue statt grüne
„ 165. „ 4 „ „ „ nach „ noch
„ 165. „ 6 „ „ „ nachtheiligere Verwurzelung als — statt: nachtheilige Verwurzelung der
„ 183. Z. 3 und 17 von oben: lies §. 227. statt §. 226.
„ 233. „ 9 „ „ „ März statt April.

Gotha, Druck der Engelhard-Reyher'schen Hofbuchdruckerei.

Druck der Engelhard-Reyherschen Hofbuchdruckerei in Gotha.

Bögl

Grebe, Carl

Die Forstnaturkunde als wissenschaftliche Grundlage des Waldbaues und der Waldpflege

Bd.: 1. Band

Eisenach 1853